

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ПЕРМСКОГО КРАЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«БЕРЕЗНИКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ЕН.01 МАТЕМАТИКА**

Специальность 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ

РАССМОТРЕНО

на заседании ЦМК Общепрофессиональных
и специальных механико-технологических
дисциплин

Протокол № 11

от « 28 » 06 2023г.

Председатель ЦМК

Е.В. Петрова

СОГЛАСОВАНО

Методическим советом

Протокол № 1

от « 28 » 06 2023 г.

Председатель методического совета

Д.А. Марцвания



Разработал: Сахно Ирина Викторовна, преподаватель математики

Рецензент: Забродина Елена Михайловна, преподаватель математики

Методические рекомендации могут быть использованы при подготовке к занятиям и самостоятельной работы на уроке студентов очной формы обучения и организации самостоятельной работы студентов заочной формы обучения в период выполнения домашней контрольных работ.

Разработаны в соответствии Федеральным государственным образовательным стандартом по специальности среднего профессионального образования 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ и рабочей программы учебной дисциплины.

ВВЕДЕНИЕ

Методические рекомендации по выполнению практических работ обучающихся составлены на основании рабочей программы учебной дисциплины ЕН.01 Математика и способствуют формированию у студентов системы знаний, практических умений, элементов профессиональных и общих компетенций.

Учебная дисциплина ЕН.01 Математика является обязательной частью дисциплин Математического и общего естественнонаучного цикла основной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:

У1 - вычислять значения геометрических величин;

У2 - решать прикладные задачи с использованием элементов дифференциального и интегрального исчисления;

У3 - анализировать сложные функции и строить их графики;

У4 - выполнять действия над комплексными числами;

У5 - производить операции над матрицами и определителями;

У6 - решать системы линейных уравнений различными методами.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:

З1 - основные математические методы решения прикладных задач;

З2 - основы интегрального и дифференциального исчисления;

З3 - методы построения графиков функций;

З4 - основные формулы для выполнения арифметических операций над комплексными числами;

З5 - основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры;

З6 - основные методы решения систем линейных уравнений.

В процессе освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы общие компетенции:

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам

ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие

ОК 04 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами

ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста

ОК 06 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей

ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях

ОК 08 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности

ОК 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности

ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

ОК 11 Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.

Контроль практической работы проводится преподавателем.

Критерии оценки:

Оценка	Критерии оценки
отлично	работа выполнена полностью, в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала), получены правильные ответы на контрольные вопросы
хорошо	работа выполнена полностью, допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках, получены правильные ответы на контрольные вопросы
удовлетворительно	правильно выполнено 70% заданий
неудовлетворительно	не выполнено 69% заданий

Предусмотрены следующие виды контроля:

- оценка решения задания;
- письменный/устный опрос;
- промежуточная аттестация (дифференцированный зачет в 3 семестре).

Результаты контроля выставляются преподавателем в журнал учебных занятий

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Практическая работа № 1 Вычисление определителей второго и третьего порядка.

1. Внимательно просмотрите предложенный теоретический материал с примерами, выполните записи в тетради.

Определителем 2-го порядка называется число $\Delta = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix}$, вычисляемое по

формуле: $\Delta = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} = a_{11} \cdot a_{22} - a_{12} \cdot a_{21}.$

Пример 1. Вычислить определитель 2-го порядка: $\Delta = \begin{vmatrix} 4 & 2 \\ -2 & 1 \end{vmatrix} = 4 \cdot 1 - 2 \cdot (-2) = 4 + 4 = 8$

Определителем 3-го порядка называется число $\Delta = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$, вычисляемое по

формуле:

$$\Delta = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} = a_{11} \cdot a_{22} \cdot a_{33} + a_{31} \cdot a_{12} \cdot a_{23} + a_{21} \cdot a_{32} \cdot a_{13} - a_{13} \cdot a_{22} \cdot a_{31} - a_{12} \cdot a_{21} \cdot a_{33} - a_{11} \cdot a_{23} \cdot a_{32}$$

Правило треугольников: со знаком “+” идут произведения троек чисел, расположенных на главной диагонали и в вершинах треугольников с основанием параллельным этой диагонали; со знаком “-” идут тройки из второй диагонали и в вершинах треугольников с основанием параллельным этой диагонали.

“+”

“-”

Пример 2. Вычислить определитель 3-го порядка:

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 3 & 1 \\ 4 & 1 & 2 \end{vmatrix} = 1 \cdot 3 \cdot 2 + 2 \cdot 1 \cdot 4 + 2 \cdot 1 \cdot 1 - 4 \cdot 3 \cdot 1 - 2 \cdot 2 \cdot 2 - 1 \cdot 1 \cdot 1 = 6 + 8 + 2 - 12 - 8 - 1 = -5$$

Определитель 3-го порядка можно разложить по первой строке, получится формула:

$$\Delta = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} = a_{11} \cdot \begin{vmatrix} a_{22} & a_{23} \\ a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} - a_{12} \cdot \begin{vmatrix} a_{21} & a_{23} \\ a_{31} & a_{33} \end{vmatrix} + a_{13} \cdot \begin{vmatrix} a_{21} & a_{22} \\ a_{31} & a_{32} \end{vmatrix}$$

Пример 3. Вычислить определитель 3-го порядка:

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 3 & 1 \\ 4 & 1 & 2 \end{vmatrix} = 1 \cdot \begin{vmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 2 \end{vmatrix} - 2 \cdot \begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 4 & 2 \end{vmatrix} + 1 \cdot \begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 4 & 1 \end{vmatrix} = 1 \cdot (6 - 1) - 2 \cdot (4 - 4) + 1 \cdot (2 - 12) = 5 - 0 - 10 = -5$$

2. Вычислите определители для закрепления полученных знаний:

1) $\begin{vmatrix} \sin \alpha & -\cos \alpha \\ \cos \alpha & \sin \alpha \end{vmatrix}$

2) $\begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 0 & -1 \end{vmatrix}$

3) $\begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 5 & 6 \end{vmatrix}$

4) $\begin{vmatrix} 3 & -2 \\ 4 & -10 \end{vmatrix}$

5) $\begin{vmatrix} 3 & 0 & 1 \\ 0 & -2 & 3 \\ 1 & 1 & -1 \end{vmatrix}$

6) $\begin{vmatrix} 1 & 0 & 5 \\ 0 & 4 & 7 \\ -3 & 1 & 5 \end{vmatrix}$

3. Выполните задание своего варианта:

Вычислить определитель:

Вариант 1

a) $\begin{vmatrix} -4 & 6 \\ 2 & 9 \end{vmatrix}$

б) $\begin{vmatrix} 3 & -1 & 2 \\ 2 & 2 & 3 \\ 3 & -2 & 1 \end{vmatrix}$

Вариант 2

a) $\begin{vmatrix} 11 & 2 \\ 4 & -9 \end{vmatrix}$

б) $\begin{vmatrix} 1 & 2 & -1 \\ 3 & 1 & -3 \\ 0 & 1 & 2 \end{vmatrix}$

Вариант 3

a) $\begin{vmatrix} 1 & 5 \\ 3 & 8 \end{vmatrix}$

б) $\begin{vmatrix} 2 & -1 & 3 \\ 7 & -7 & 1 \\ 2 & -1 & 3 \end{vmatrix}$

Вариант 4

a) $\begin{vmatrix} 8 & -2 \\ -3 & 1 \end{vmatrix}$

б) $\begin{vmatrix} 1 & -2 & 0 \\ 3 & 1 & 1 \\ 2 & -1 & 2 \end{vmatrix}$

Вариант 5

a) $\begin{vmatrix} 2 & 4 \\ 3 & 5 \end{vmatrix}$

б) $\begin{vmatrix} 2 & 6 & -3 \\ 4 & 6 & 4 \\ 3 & 2 & 8 \end{vmatrix}$

Вариант 6

a) $\begin{vmatrix} 8 & -1 \\ 6 & 2 \end{vmatrix}$

б) $\begin{vmatrix} 1 & 2 & 5 \\ 3 & -7 & 1 \\ 3 & 12 & 15 \end{vmatrix}$

Вариант 7

a) $\begin{vmatrix} 2 & 5 \\ 4 & -12 \end{vmatrix}$

б) $\begin{vmatrix} 3 & -5 & 4 \\ -8 & 7 & -2 \\ 2 & 3 & -8 \end{vmatrix}$

Вариант 8

$$a) \begin{vmatrix} 8 & -3 \\ 1 & 7 \end{vmatrix}$$

$$б) \begin{vmatrix} 0 & -2 & 1 \\ 4 & -8 & 2 \\ 10 & 1 & -5 \end{vmatrix}$$

Вариант 9

$$a) \begin{vmatrix} 6 & 3 \\ 8 & 2 \end{vmatrix}$$

$$б) \begin{vmatrix} 2 & -3 & 1 \\ 6 & -6 & 2 \\ 2 & -1 & 2 \end{vmatrix}$$

Вариант 10

$$a) \begin{vmatrix} 1 & 5 \\ 4 & -3 \end{vmatrix}$$

$$б) \begin{vmatrix} 5 & -3 & 7 \\ 3 & 2 & 0 \\ 2 & 1 & 4 \end{vmatrix}$$

Практическая работа № 2

Решение систем линейных уравнений по формулам Крамера.

1. Внимательно просмотрите предложенный теоретический материал с примерами, выполните записи в тетради.

Дана система уравнений с двумя неизвестными в общем виде:
$$\begin{cases} a_{11}x + a_{12}y = b_1 \\ a_{21}x + a_{22}y = b_2 \end{cases}$$

Находим главный определитель системы:
$$\Delta = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} = a_{11} \cdot a_{22} - a_{12} \cdot a_{21}$$

Находим вспомогательные определители, заменяя по очереди первый и второй столбцы свободными членами.

$$\Delta x = \begin{vmatrix} b_1 & a_{12} \\ b_2 & a_{22} \end{vmatrix} = b_1 \cdot a_{22} - a_{12} \cdot b_2$$

$$\Delta y = \begin{vmatrix} a_{11} & b_1 \\ a_{21} & b_2 \end{vmatrix} = a_{11} \cdot b_2 - a_{21} \cdot b_1$$

Находим неизвестные:
$$x = \frac{\Delta x}{\Delta} \quad y = \frac{\Delta y}{\Delta}$$

Если $\Delta = 0$, а $\Delta x \neq 0$ и $\Delta y \neq 0$, то система является несовместной и следовательно не имеет решения.

Если $\Delta = 0$, $\Delta x = 0$ и $\Delta y = 0$, то система является неопределенной и следовательно имеет бесконечное множество решений.

Пример 1:

$$\begin{cases} 2x + y = 4 \\ 3x - y = 1 \end{cases}$$

$$\Delta = \begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 3 & -1 \end{vmatrix} = 2 \cdot (-1) - 1 \cdot 3 = -2 - 3 = -5$$

$$\Delta x = \begin{vmatrix} 4 & 1 \\ 1 & -1 \end{vmatrix} = 4 \cdot (-1) - 1 \cdot 1 = -4 - 1 = -5$$

$$\Delta y = \begin{vmatrix} 2 & 4 \\ 3 & 1 \end{vmatrix} = 2 \cdot 1 - 4 \cdot 3 = 2 - 12 = -10$$

$$x = \frac{\Delta x}{\Delta} = \frac{-5}{-5} = 1$$

$$y = \frac{\Delta y}{\Delta} = \frac{-10}{-5} = 2$$

Дана система уравнений с тремя неизвестными в общем виде:
$$\begin{cases} a_{11}x + a_{12}y + a_{13}z = b_1 \\ a_{21}x + a_{22}y + a_{23}z = b_2 \\ a_{31}x + a_{32}y + a_{33}z = b_3 \end{cases}$$

Находим главный определитель системы:
$$\Delta = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$$

Находим вспомогательные определители, заменяя по очереди первый и второй столбцы свободными членами.

$$\Delta x = \begin{vmatrix} b_1 & a_{12} & a_{13} \\ b_2 & a_{22} & a_{23} \\ b_3 & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} \quad \Delta y = \begin{vmatrix} a_{11} & b_1 & a_{13} \\ a_{21} & b_2 & a_{23} \\ a_{31} & b_3 & a_{33} \end{vmatrix} \quad \Delta z = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & b_1 \\ a_{21} & a_{22} & b_2 \\ a_{31} & a_{32} & b_3 \end{vmatrix}$$

Находим неизвестные: $x = \frac{\Delta x}{\Delta} \quad y = \frac{\Delta y}{\Delta} \quad z = \frac{\Delta z}{\Delta}$

Если $\Delta = 0$, а $\Delta x \neq 0$ и $\Delta y \neq 0$ и $\Delta z \neq 0$, то система является несовместной и следовательно не имеет решения.

Если $\Delta = 0$, $\Delta x = 0$ и $\Delta y = 0$ и $\Delta z = 0$, то система является неопределенной и следовательно имеет бесконечное множество решений.

Пример 1:

$$\begin{cases} 7x - 3y + 5z = 32 \\ 5x + 2y + z = 11 \\ 2x - y + 3z = 14 \end{cases}$$

$$\Delta = \begin{vmatrix} 7 & -3 & 5 \\ 5 & 2 & 1 \\ 2 & -1 & 3 \end{vmatrix} = 7 \cdot \begin{vmatrix} 2 & 1 \\ -1 & 3 \end{vmatrix} + 3 \cdot \begin{vmatrix} 5 & 1 \\ 2 & 3 \end{vmatrix} + 5 \cdot \begin{vmatrix} 5 & 2 \\ 2 & -1 \end{vmatrix} = 7 \cdot (6 + 1) + 3 \cdot (15 - 2) + 5 \cdot (-5 - 4) = 49 + 39 - 45 = 43$$

$$\Delta x = \begin{vmatrix} 32 & -3 & 5 \\ 11 & 2 & 1 \\ 14 & -1 & 3 \end{vmatrix} = 32 \cdot \begin{vmatrix} 2 & 1 \\ -1 & 3 \end{vmatrix} + 3 \cdot \begin{vmatrix} 11 & 1 \\ 14 & 3 \end{vmatrix} + 5 \cdot \begin{vmatrix} 11 & 2 \\ 14 & -1 \end{vmatrix} = 32 \cdot (6 + 1) + 3 \cdot (33 - 14) + 5 \cdot (-11 - 28) = 224 + 57 - 195 = 86$$

$$\Delta y = \begin{vmatrix} 7 & 32 & 5 \\ 5 & 11 & 1 \\ 2 & 14 & 3 \end{vmatrix} = 7 \cdot \begin{vmatrix} 11 & 1 \\ 14 & 3 \end{vmatrix} - 32 \cdot \begin{vmatrix} 5 & 1 \\ 2 & 3 \end{vmatrix} + 5 \cdot \begin{vmatrix} 5 & 11 \\ 2 & 14 \end{vmatrix} = 7 \cdot (33 - 14) - 32 \cdot (15 - 2) + 5 \cdot (70 - 22) = 133 - 416 + 240 = -43$$

$$\Delta z = \begin{vmatrix} 7 & -3 & 32 \\ 5 & 2 & 11 \\ 2 & -1 & 14 \end{vmatrix} = 7 \cdot \begin{vmatrix} 2 & 11 \\ -1 & 14 \end{vmatrix} + 3 \cdot \begin{vmatrix} 5 & 11 \\ 2 & 14 \end{vmatrix} + 32 \cdot \begin{vmatrix} 5 & 2 \\ 2 & -1 \end{vmatrix} = 7 \cdot (28 + 11) + 3 \cdot (70 - 22) + 32 \cdot (-5 - 4) = 273 + 144 - 288 = 129$$

$$x = \frac{\Delta x}{\Delta} = \frac{86}{43} = 2 \quad y = \frac{\Delta y}{\Delta} = \frac{-43}{43} = -1 \quad z = \frac{\Delta z}{\Delta} = \frac{129}{43} = 3$$

2. Выполните решение систем уравнений для закрепления полученных знаний (по учебнику)

3. Ответьте на вопросы:

- 1) Какие уравнения с 2 переменными называются линейными?
- 2) Какие способы решения систем 2 линейных уравнений с 2 переменными вы знаете?
- 3) Как составляется определитель 2 порядка и каким знаком он обозначается?
- 4) Как записываются формулы Крамера для решения системы 2 линейных уравнений с 2 переменными с помощью определителей?
- 5) При каком значении определителя система 2 линейных уравнений с 2 переменными имеет единственное решение?
- 6) Как составляется определитель 3 порядка ?
- 7) Как записываются формулы Крамера для решения системы 3 линейных уравнений с 3 переменными с помощью определителей?

Практическая работа № 3

Зачётная работа.

Выполните задание своего варианта:

Вариант 1

Решить систему уравнений методом Крамера:

$$\begin{array}{lll} 1) \begin{cases} 5x + 2y = 4 \\ 7x + 4y = 8 \end{cases} & 3) \begin{cases} x + 2y + 3z = 5 \\ 2x - y - z = 1 \\ x + 3y + 4z = 6 \end{cases} & 4) \begin{cases} 2x - 4y + 3z = 1 \\ 3x - y + 5z = 2 \\ x - 2y + 4z = 3 \end{cases} \\ 2) \begin{cases} 2x - 4y = 14 \\ 4x + 3y = -27 \end{cases} & & \end{array}$$

Вариант 2

Решить систему уравнений методом Крамера:

$$\begin{array}{lll} 1) \begin{cases} 3x - 2y = 16 \\ 4x + y = 3 \end{cases} & 3) \begin{cases} 7x - 3y + 5z = 32 \\ 5x + 2y + z = 11 \\ 2x - y + 3z = 14 \end{cases} & 4) \begin{cases} x - y - 2z = 0 \\ 3x + y - z = -13 \\ 4x - 2y + 3z = -15 \end{cases} \\ 2) \begin{cases} 5x - 2y = 7 \\ 3x + 4y = 25 \end{cases} & & \end{array}$$

Вариант 3

Решить систему уравнений методом Крамера:

$$\begin{array}{lll}
 1) \quad \begin{cases} 2x + 3y = -1 \\ 5x + 4y = 1 \end{cases} & 3) \quad \begin{cases} x + 2y - z = 7 \\ 2x - y + z = 2 \\ 3x - 5y + 2z = -7 \end{cases} & 4) \quad \begin{cases} 5x + y - 3z = -2 \\ 4x + 3y + 2z = 16 \\ 2x - 3y + z = 17 \end{cases} \\
 2) \quad \begin{cases} 7x - 2y = -1 \\ 3x - 5y = 12 \end{cases} & &
 \end{array}$$

Вариант 4

Решить систему уравнений методом Крамера:

$$\begin{array}{lll}
 1) \quad \begin{cases} 13x - 12y = -9 \\ 2x + 3y = 18 \end{cases} & 3) \quad \begin{cases} x - 3y + z = 5 \\ 2x + y - 2z = 3 \\ x + 7y - 4z = 0 \end{cases} & 4) \quad \begin{cases} 5x - 3y + 4z = 11 \\ 2x - y - 2z = -6 \\ 3x - 2y + z = 2 \end{cases} \\
 2) \quad \begin{cases} 2x + 3y = -7 \\ x - y = 4 \end{cases} & &
 \end{array}$$

Вариант 5

Решить систему уравнений методом Крамера:

$$\begin{array}{lll}
 1) \quad \begin{cases} 3x + 5y = 12 \\ 2x + 7y = 19 \end{cases} & 3) \quad \begin{cases} 2x - y + z = 2 \\ x + 3y - z = 7 \\ 3x - y + 4z = 12 \end{cases} & 4) \quad \begin{cases} 2x + 3y - 4z = 3 \\ 3x - 4y + 2z = -5 \\ 2x + 7y - 5z = 13 \end{cases} \\
 2) \quad \begin{cases} 5x + 2y = 1 \\ 7x + 3y = 2 \end{cases} & &
 \end{array}$$

Вариант 6

Решить систему уравнений методом Крамера:

$$\begin{array}{lll}
 1) \quad \begin{cases} -3x + 2y = 4 \\ 5x - 4y = -10 \end{cases} & 3) \quad \begin{cases} 2x - 7y + 5z = 9 \\ x + 5y - 5z = -2 \\ 4x - 2y + 7z = 24 \end{cases} & 4) \quad \begin{cases} 3x - 3y + 2z = 2 \\ 4x - 5y + 2z = 1 \\ 5x - 6y + 4z = 3 \end{cases} \\
 2) \quad \begin{cases} x + y = 6 \\ 5x - 2y = 9 \end{cases} & &
 \end{array}$$

Вариант 7

Решить систему уравнений методом Крамера:

$$\begin{array}{lll}
 1) \quad \begin{cases} 4x - 3y = -1 \\ x - 5y = 4 \end{cases} & 3) \quad \begin{cases} x + 3y + 4z = 17 \\ 2x - 3y + 5z = 16 \\ 3x + 4y - z = 7 \end{cases} & 4) \quad \begin{cases} 2x + 2y - 4z = 6 \\ x + 3y - 5z = 6 \\ 3x - 2y + 6z = 6 \end{cases} \\
 2) \quad \begin{cases} 3x - 5y = 16 \\ 2x + y = 2 \end{cases} & &
 \end{array}$$

Вариант 8

Решить систему уравнений методом Крамера:

$$\begin{array}{lll}
 1) \quad \begin{cases} 2x + 5y = -7 \\ 3x - y = 15 \end{cases} & 3) \quad \begin{cases} 3x + 4y + 5z = 22 \\ x - 3y - 6z = -9 \\ 2x + 4y - 4z = 10 \end{cases} & 4) \quad \begin{cases} 2x - y - z = 14 \\ 3x + 4y - 2z = 11 \\ 3x - 2y + 4z = 11 \end{cases} \\
 2) \quad \begin{cases} 2x + 3y = -7 \\ x - y = 4 \end{cases} & &
 \end{array}$$

Вариант 9

Решить систему уравнений методом Крамера:

$$\begin{array}{lll}
 1) \quad \begin{cases} 2x + 3y = 10 \\ x - 2y = -9 \end{cases} & 2) \quad \begin{cases} x - 4y = -1 \\ 3x - y = 8 \end{cases} & 3) \quad \begin{cases} 3x - y + z = 12 \\ x + 2y + 4z = 6 \\ 5x + y + 2z = 3 \end{cases}
 \end{array}$$

$$4) \quad \begin{cases} 2x + y + 3z = 7 \\ 2x + 3y + z = 1 \\ 3x + 2y + z = 6 \end{cases}$$

Вариант 10

Решить систему уравнений методом Крамера:

$$\begin{array}{lll} 1) \quad \begin{cases} x - y = 3 \\ 3x + 4y = 2 \end{cases} & 3) \quad \begin{cases} 3x - 2y + 4z = 12 \\ 3x + 4y - 2z = 6 \\ 2x - y - z = -9 \end{cases} & 4) \quad \begin{cases} 2x - y + 2z = 3 \\ x + y + 2z = -4 \\ 4x + y + 4z = -3 \end{cases} \\ 2) \quad \begin{cases} x + 3y = 7 \\ x + 2y = 5 \end{cases} & & \end{array}$$

Практическая работа № 4

Действия над комплексными числами в алгебраической форме. Действия над комплексными числами в геометрической форме.

1. Внимательно просмотрите предложенный теоретический материал с примерами, выполните записи в тетради.

Алгебраическая форма комплексного числа

Обозначим $\sqrt{-1} = i$ и назовём мнимой единицей, ($i^2 = -1$). Тогда число вида $z = a + bi$, где a и b - любые действительные числа, назовём комплексным числом.

Здесь a - называют действительной частью комплексного числа, bi - называют мнимой частью, b - коэффициентом мнимой части комплексного числа.

Действия над комплексными числами, представленными в алгебраической форме

Пусть даны два числа $z_1 = a_1 + b_1i$, и $z_2 = a_2 + b_2i$.

Для этих чисел понятия равенство и действия сложения, умножения определены следующим образом:

1) Два комплексных числа называются равными, если равны их действительная и мнимая части, т. е. $a_1 = a_2$, $b_1 = b_2$.

2) Суммой двух комплексных чисел z_1 и z_2 называется комплексное число $z_1 + z_2 = (a_1 + a_2) + (b_1 + b_2)i$.

3) Произведением двух комплексных чисел z_1 и z_2 называется комплексное число $z_1 z_2 = (a_1 a_2 - b_1 b_2) + (a_1 b_2 + a_2 b_1)i$.

4) Модулем комплексного числа называется длина вектора соответствующего этому комплексному числу на плоскости и вычисляется по формуле: $|\vec{z}| = r = \sqrt{a^2 + b^2}$.

5) Аргументом комплексного числа называется угол, образованный вектором с положительным направлением действительной оси и вычисляется по формуле: $\arg z = \arg(a + bi) = \phi + 2\pi k$. Т. о. для каждого комплексного числа можно указать бесконечное множество аргументов.

Для нахождения аргумента необходимо:

1. Определить в какой координатной четверти находится комплексное число.

2. Найти в этой четверти угол решив уравнение:

$$\operatorname{tg} \phi = \frac{b}{a}; \quad \phi = \operatorname{arctg} \frac{b}{a} = \phi + \pi k, \quad k \in \mathbb{Z}.$$

Примеры выполнения заданий:

1. Построить радиусы-векторы, соответствующие комплексным числам: 1) $z = 2$; 2) $z = -3$; 3) $z = 3i$; 4) $z = -2i$; 5) $z = 2 + 3i$.

Ответ: 1) $M_1(2; 0)$; 2) $M_2(-3; 0)$; 3) $M_3(0; 3)$; 4) $M_4(0; -2)$; 5) $M_5(2; 3)$ (рис. 4).

2. Найти действительные числа x и y из условия равенства двух комплексных чисел:
 $-2 + 5ix - 3iy = 9i + 2x - 4y$.

Решение. Выделим в обеих частях равенства действительные и мнимые части данных комплексных чисел:

$$-2 + (5x - 3y)i = 2x - 4y + 9i.$$

Теперь, используя равенство комплексных чисел, составим систему

$$\begin{cases} 2x - 4y = -2, \\ 5x - 3y = 9, \end{cases}$$

решив которую получим $x = 3$, $y = 2$.

3. Найти модуль и главное значение аргумента комплексных чисел: 1) $z = i$; 2) $z = -5i$; 3) $z = 1 + i$; 4) $z = 2 - 2i$.

Решение. 1) Здесь $a = 0$, $b = 1$. По формуле (1) получим $r = \sqrt{0^2 + 1^2} = 1$; $\varphi = \frac{\pi}{2}$, так как вектор, изображающий данное число, лежит на положительной полуоси Oy .

2) Здесь $a = 0$, $b = -5$; находим $r = \sqrt{0^2 + (-5)^2} = 5$; $\varphi = -\frac{\pi}{2}$, так как вектор, изображающий данное число, лежит на отрицательной полуоси Oy .

3) Здесь $a = 1$, $b = 1$ (точка, изображающая данное число, лежит в I четверти); $r = \sqrt{1^2 + 1^2} = \sqrt{2}$; $\operatorname{tg} \varphi = \frac{b}{a} = 1$; $\varphi = \frac{\pi}{4}$.

4) Здесь $a = 2$, $b = -2$ (IV четверть); $r = \sqrt{2^2 + (-2)^2} = 2\sqrt{2}$; $\operatorname{tg} \varphi = \frac{b}{a} = -1$; $\varphi = -\frac{\pi}{4}$.

4. Найти все значения аргумента комплексных чисел: 1) $z = -4$; 2) $z = 1 - i$.

Решение. 1) Здесь $a = -4$, $b = 0$; находим $\arg(-4) = \pi + 2\pi k$, $k \in \mathbb{Z}$.

2) Здесь $a = 1$, $b = -1$; находим $\arg(1 - i) = -\frac{\pi}{4} + 2\pi k$, $k \in \mathbb{Z}$.

5. Выполнить действия: 1) $(4 + 2i) + (1 + 5i)$; 2) $(3 + 5i) - (6 + 3i)$.

Решение. 1) По правилу сложения комплексных чисел получим

$$(4 + 2i) + (1 + 5i) = (4 + 1) + (2 + 5)i = 5 + 7i.$$

2) По правилу вычитания комплексных чисел получим

$$(3 + 5i) - (6 + 3i) = (3 - 6) + (5 - 3)i = -3 + 2i.$$

Сложение (вычитание) комплексных чисел сводится к сложению (вычитанию) векторов, изображающих эти числа. Действия над заданными векторами иллюстрируются геометрически на рис. 6, а, б.

6. Показать, что справедливы равенства $i^{4k} = 1$, $i^{4k+1} = i$, $i^{4k+2} = -1$, $i^{4k+3} = -i$, где $k \in \mathbb{Z}$.

Решение. Так как $i^2 = -1$, то $i^3 = i^2 \cdot i = -i$, $i^4 = i^2 \cdot i^2 = (-1)(-1) = 1$, $i^5 = i^4 \cdot i = i$, $i^6 = -1$, $i^7 = -i$, $i^8 = 1, \dots$. Следовательно, получаем четыре чередующихся значения: $i^{4k} = 1$, $i^{4k+1} = i$, $i^{4k+2} = -1$, $i^{4k+3} = -i$, где $k \in \mathbb{Z}$.

7. Вычислить: 1) i^{16} ; 2) i^{25} ; 3) i^{15} ; 4) $(-i)^8$; 5) $(-i)^7$.

Решение. 1) $i^{16} = i^{4 \cdot 4} = 1$; 2) $i^{25} = i^{4 \cdot 6 + 1} = i$; 3) $i^{15} = i^{4 \cdot 3 + 3} = i^3 = -i$; 4) $(-i)^8 = i^8 = i^{4 \cdot 2} = 1$; 5) $(-i)^7 = -i^7 = -(-i^4 \cdot i^3) = -(-1) = i$.

8. Выполнить действия: 1) $2i \cdot 3i$; 2) $(2 - 3i)(2 + 3i)$; 3) $(5 - 4i)(3 + 2i)$.

Решение. 1) $2i \cdot 3i = 6i^2 = -6$;

2) $(2 - 3i)(2 + 3i) = 4 - 9i^2 = 4 + 9 = 13$;

3) По правилу умножения комплексных чисел получим

$$(5 - 4i)(3 + 2i) = [5 \cdot 3 - (-4) \cdot 2] + i[5 \cdot 2 + 3(-4)] = 23 - 2i.$$

Можно произвести умножение по правилу умножения многочленов:

$$(5 - 4i)(3 + 2i) = 15 + 10i - 12i + 8 = 23 - 2i.$$

9. Выполнить действия: 1) $\frac{2}{3i}$; 2) $\frac{1}{1+i}$; 3) $\frac{1+i}{1-i}$; 4) $\frac{2-3i}{4+5i}$.

Решение. 1) Умножив делимое и делитель на i , получим

$$\frac{2}{3i} = \frac{2i}{3i \cdot i} = \frac{2i}{-3} = -\frac{2}{3}i.$$

2) Умножаем делимое и делитель на множитель, сопряженный делителю:

$$\frac{1}{1+i} = \frac{1-i}{(1+i)(1-i)} = \frac{1-i}{1-i^2} = \frac{1-i}{2} = \frac{1}{2} - \frac{1}{2}i.$$

$$3) \frac{1+i}{1-i} = \frac{(1+i)(1+i)}{(1-i)(1+i)} = \frac{1+2i+i^2}{1-i^2} = \frac{2i}{2} = i.$$

$$4) \frac{2-3i}{4+5i} = \frac{(2-3i)(4-5i)}{(4+5i)(4-5i)} = \frac{8-10i-12i+15i^2}{16+25} = \frac{-7-22i}{41} = -\frac{7}{41} - \frac{22}{41}i.$$

10. Вычислить $(1+i)^8$.

Решение. Используя соотношение $(1+i)^2 = 2i$, получим

$$(1+i)^8 = [(1+i)^2]^4 = (2i)^4 = 16i^4 = 16.$$

2. выполните задания для закрепления полученных знаний:

1. Постройте радиусы-векторы, соответствующие комплексным числам: 1) $z = 2 - 3i$; 2) $z = -2 + 3i$; 3) $z = -2 - 3i$; 4) $z = \sqrt{2} + \sqrt{3}i$; 5) $z = 2 - \sqrt{3}i$.

2. Даны числа: 1) $z = 3 + i$; 2) $z = 3 - i$; 3) $z = -3 + i$; 4) $z = -3 - i$; 5) 3; 6) -3; 7) $-i$; 8) i . Назовите числа, сопряженные и противоположные данным.

3. На координатной плоскости дан круг с центром в начале координат и радиусом, равным 1 (рис.5). Какие числа соответствуют точками $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6$, лежащим в вершинах правильного шестиугольника, вписанного в этот круг?

4. Дана точка, изображающая число $-3 + 2i$. Какие числа изображают точки, симметричные данной относительно: 1) действительной оси; 2) мнимой оси; 3) начала координат?

5. Найдите действительные числа x и y из условия равенства двух комплексных чисел: 1) $9 + 2ix + 4iy = 10i + 5x - 6y$; 2) $2ix + 3iy + 17 = 3x + 2y + 18i$; 3) $5x - 2y + (x + y)i = 4 + 5i$.

6. Пользуясь условием равенства двух комплексных чисел, найдите x и y из соотношений: 1) $x^2 - 5(x-1) + 4i = yi - 1$; 2) $\frac{1}{x} - 4yi = 4$.

7. Найдите действительные значения x , при которых справедливо равенство $(x^2 + 1)i + 3 = x(x - 2i) - 2x$.

8. Найдите модуль и главное значение аргумента комплексных чисел: 1) $z = 3$; 2) $z = -3$; 3) $z = 3i$; 4) $z = -3i$; 5) $z = -2 - 2i$; 6) $z = 1 + i\sqrt{3}$; 7) $z = 1 - i\sqrt{3}$; 8) $z = -\sqrt{3} + i$.

9. Чему равен аргумент: 1) чисто мнимого числа; 2) любого отрицательного числа; 3) любого положительного числа; 4) нуля?

10. Аргумент комплексного числа $a + bi$ равен φ . Чему равен аргумент числа $a - bi$?

11. Найдите множество точек координатной плоскости: 1) модуль которых равен 2; 2) аргумент которых равен $\frac{3\pi}{4}$.

12. Найдите все значения аргумента комплексных чисел: 1) $z = -1 + i$; 2) $z = \sqrt{3} - i$.

Решите квадратное уравнение: $x^2 - 6x + 13 = 0$.

Решение:

вычислим корни квадратного уравнения через дискриминант:

$$x_{1,2} = \frac{6 \pm \sqrt{36 - 4 \cdot 13}}{2} = \frac{6 \pm \sqrt{36 - 52}}{2} = \frac{6 \pm \sqrt{-16}}{2} = \frac{6 \pm \sqrt{16 \cdot (-1)}}{2} = \frac{6 \pm 4i}{2}.$$

$$x_1 = \frac{6 \pm 4i}{2} = \frac{2(3 \pm 2i)}{2} = 3 \pm 2i; \quad x_2 = 3 - 2i.$$

Получена пара взаимно - сопряжённых комплексных чисел $3 \pm 2i$, где $a = 3; b = 2$.

Заметим, что всякое алгебраическое уравнение степени n имеет ровно n корней, среди которых могут быть как действительные (различные или равные), так и комплексные (обязательно попарно взаимно – сопряжённые) корни.

13. Выполните действия: 1) $(3+i)+(-3-8i)$; 2) $(5-4i)+(7+4i)$; 3) $(-6+2i)+(-6-2i)$; 4) $(0,2+0,1i)+(0,8-1,1i)$; 5) $(2-3i)+(5+6i)+(-3-4i)$; 6) $(1-i)-(7-3i)-(2+i)+(6-2i)$.

14. Вычислите: 1) $i^6 + i^{20} + i^{30} + i^{36} + i^{54}$; 2) $i + i^2 + i^3 + i^4 + i^5$; 3) $i + i^{11} + i^{21} + i^{31} + i^{41}$; 4) $i \cdot i^2 \cdot i^3 \cdot i^4$; 5) $\frac{1}{i^3} + \frac{1}{i^5}$; 6) $\frac{1}{i^{13}} + \frac{1}{i^{23}} + \frac{1}{i^{33}}$.

15. Выполните действия: 1) $-i\sqrt{5} \cdot 4i\sqrt{5}$; 2) $(5-3i) \cdot 2i$; 3) $(3+4i)(3-4i)$; 4) $(5+3i)(2-5i)$; 5) $(-2-i)(1+i)$; 6) $4+2i+(-1+6i)(6-i)$; 7) $(3-2i)(5+4i)-7i+1$; 8) $\left(\frac{2}{3}-\frac{1}{3}i\right)\left(\frac{1}{3}+\frac{4}{3}i\right)$; 6) $(0,2-0,3i)(0,5+0,4i)$.

16. Выполните действия: 1) $\frac{1}{i}$; 2) $\frac{1}{1-i}$; 3) $\frac{1-i}{1+i}$; 4) $\frac{3-2i}{1+3i}$; 5) $\frac{(1-2i)(2+i)}{3-2i}$; 6) $\frac{2+3i}{(4+i)(2-2i)}$; 7) $\frac{(3+2i)(2-i)}{(2+3i)(1+i)}$; 8) $\frac{a+bi}{a-bi}$; 9) $\frac{(a+bi)(b+ai)}{b-ai}$; 10) $\frac{\sqrt{5}+i}{\sqrt{5}-2i}$; 11) $\frac{1-3i}{i-2} + \frac{4i+1}{3i-1}$; 12) $\frac{a+bi}{a-bi} - \frac{a-bi}{a+bi}$.

17. Разложите на комплексные множители: 1) $m^2 + n^2$; 2) $4m^2 + 9n^2$; 3) $\frac{a^2}{9} + \frac{b^2}{16}$; 4) $m+n$; 5) $2+\sqrt{3}$; 6) $1+\sin^2 \alpha$; 7) 3.

18. Вычислите: 1) $(1-i)^{12}$; 2) $(1+i)^{17}$; 3) $\left(\frac{-1+i\sqrt{3}}{2}\right)^3$; 4) $\left(\frac{\sqrt{2}}{2}+\frac{1}{2}i\right)^2$; 5) $(1+i)^{-2}$; 6) $(1-i)^{-3}$; 7) $\left(\frac{\sqrt{2}+i\sqrt{2}}{2}\right)^{-8}$.

Практическая работа № 5

Действия над комплексными числами в тригонометрической форме. Переход от алгебраической к тригонометрической форме и обратно. Действия над комплексными числами в показательной форме.

1. Внимательно просмотрите предложенный теоретический материал с примерами, выполните записи в тетради.

Тригонометрическая форма комплексного числа

Запись комплексного числа в виде $a + bi = r(\cos \phi + i \sin \phi)$ называется тригонометрической формой комплексного числа.

Действия над комплексными числами, представленными в тригонометрической форме

Над комплексными числами в тригонометрической форме выполняются действия умножения, деления, возведения в степень и извлечение корня n -ой степени.

Пусть даны два числа $z_1 = r_1(\cos \phi_1 + i \sin \phi_1)$ и $z_2 = r_2(\cos \phi_2 + i \sin \phi_2)$, тогда:

1) Произведением комплексных чисел называется комплексное число, которое вычисляется по формуле: $z_1 z_2 = r_1 r_2 (\cos(\phi_1 + \phi_2) + i \sin(\phi_1 + \phi_2))$.

2) Частным комплексных чисел называется комплексное число, которое вычисляется по формуле: $\frac{z_1}{z_2} = \frac{r_1}{r_2} (\cos(\phi_1 - \phi_2) + i \sin(\phi_1 - \phi_2))$.

3) Для возведения в степень: $z^n = r^n (\cos(n\phi) + i \sin(n\phi))$.

Пример 1.

Упростите: $\frac{1+2i^5}{1+3i^{21}}$.

Решение:

упростим дробь (понижим степень числителя и знаменателя), используя ($i^2 = -1$):

$$i^5 = i^4 i^1 = (i^2)^2 i = (-1)^2 i = i;$$

$$i^{21} = i^{20} i^1 = (i^2)^{10} i = (-1)^{10} i = i.$$

Подставим полученные выражения в исходную дробь и преобразуем её:

$$\frac{1+2i^5}{1+3i^{21}} = \frac{1+2i}{1+3i} = \frac{(1+2i)(1-3i)}{(1+3i)(1-3i)} = \frac{1-3i+2i-6i^2}{1+9} = \frac{1-i+6}{10} = \frac{7-i}{10} = \frac{7}{10} - \frac{i}{10}.$$

Пример 2.

Вычислите: $(\sqrt{2}(\cos 10^\circ + i \sin 10^\circ))^2 \cdot 2(\cos 40^\circ + i \sin 40^\circ)$.

Решение:

для первого комплексного числа используем формулу возведения в степень, а затем воспользуемся формулой произведения комплексных чисел:

$$2(\cos 20^\circ + i \sin 20^\circ) \cdot 2(\cos 40^\circ + i \sin 40^\circ) = 4(\cos 60^\circ + i \sin 60^\circ) = 4\left(\frac{1}{2} + i \frac{\sqrt{3}}{2}\right) = 2 + 2\sqrt{3}i.$$

Для извлечения корня n -й степени из комплексного числа $r(\cos \varphi + i \sin \varphi)$ используется формула:

$$z_k = \sqrt[n]{r}(\cos \varphi + i \sin \varphi) = \sqrt[n]{r} \left(\cos \frac{\varphi + 2\pi k}{n} + i \sin \frac{\varphi + 2\pi k}{n} \right),$$

где $\sqrt[n]{r}$ - арифметический корень, $k = 0, 1, 2, \dots, n-1$.

Пусть $r = |a+bi| = \sqrt{a^2+b^2}$ - модуль, а φ - одно из значений аргумента комплексного числа $a+bi$. Так как из соотношений (3) вытекает, что $a = r \cos \varphi$, $b = r \sin \varphi$, то

$$a+bi = r(\cos \varphi + i \sin \varphi) \quad (5)$$

Таким образом, любое комплексное число $a+bi \neq 0$ можно записать по формуле (5), где r - модуль, а φ - одно из значений аргумента этого числа.

Верно и обратное утверждение: если комплексное число $a+bi$ представлено в виде (5), где $r > 0$, то $r = |a+bi|$, $\varphi = \arg(a+bi)$.

Представление комплексного числа в виде

$$z = r(\cos \varphi + i \sin \varphi),$$

где $r > 0$, называется тригонометрической формой записи комплексного числа.

Для представления комплексного числа $z = a+bi$ в тригонометрической форме необходимо найти: 1) модуль этого числа; 2) одно из значений аргумента этого числа. В силу многозначности $\arg z$ тригонометрическая форма комплексного числа также неоднозначна.

1. Представить в тригонометрической форме следующие числа:

1) 2; 2) $6i$; 3) $-2+2\sqrt{3}i$; 4) $2-2i$; 5) $-\sqrt{3}-i$.

Решение. 1) Здесь $a=2$, $b=0$, $r=2$. Так как вектор, изображающий число 2 лежит на положительной полуоси Ox , то главное значение аргумента $\varphi=0$, следовательно,

$$2 = 2(\cos 0 + i \sin 0)$$

или

$$2 = 2(\cos 2\pi k + i \sin 2\pi k), \quad k \in \mathbb{Z}.$$

2) Здесь $a=0$, $b=6$, $r=6$. Поскольку вектор, изображающий число $6i$, лежит на положительной полуоси Oy , главное значение аргумента $\varphi = \frac{\pi}{2}$, поэтому

$$6i = 6 \left[\cos\left(\frac{\pi}{2}\right) + i \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) \right]$$

или

$$6i = 6 \left[\cos\left(\frac{\pi}{2} + 2\pi k\right) + i \sin\left(\frac{\pi}{2} + 2\pi k\right) \right], \quad k \in \mathbb{Z}.$$

3) Здесь $a=-2$, $b=2\sqrt{3}$, $r=4$. Точка, изображающая число z , лежит во II четверти;
 $\operatorname{tg} \varphi = \frac{2\sqrt{3}}{-2} = -\sqrt{3}$, $\varphi = \frac{2\pi}{3}$. Значит,

$$-2 + 2\sqrt{3}i = 4 \left[\cos\left(\frac{2\pi}{3}\right) + i \sin\left(\frac{2\pi}{3}\right) \right]$$

или

$$-2 + 2\sqrt{3}i = 4 \left[\cos\left(\frac{2\pi}{3} + 2\pi k\right) + i \sin\left(\frac{2\pi}{3} + 2\pi k\right) \right], \quad k \in \mathbb{Z}.$$

4) Здесь $a=2$, $b=-2$, $r=2\sqrt{2}$. Точка, изображающая число z , лежит в IV четверти;
 $\operatorname{tg} \varphi = -1$, $\varphi = -\frac{\pi}{4}$. Поэтому

$$2 - 2i = 2\sqrt{2} \left[\cos\left(-\frac{\pi}{4}\right) + i \sin\left(-\frac{\pi}{4}\right) \right]$$

или

$$2 - 2i = 2\sqrt{2} \left[\cos\left(-\frac{\pi}{4} + 2\pi k\right) + i \sin\left(-\frac{\pi}{4} + 2\pi k\right) \right], \quad k \in \mathbb{Z}.$$

5) Здесь $a=-\sqrt{3}$, $b=-1$, $r=2$. Точка, изображающая число z , лежит в III четверти;
 $\operatorname{tg} \varphi = \frac{1}{\sqrt{3}}$, $\varphi = -\frac{5\pi}{6}$, тогда

$$-\sqrt{3} - i = 2 \left[\cos\left(-\frac{5\pi}{6}\right) + i \sin\left(-\frac{5\pi}{6}\right) \right]$$

или

$$-\sqrt{3} - i = 2 \left[\cos\left(-\frac{5\pi}{6} + 2\pi k\right) + i \sin\left(-\frac{5\pi}{6} + 2\pi k\right) \right], \quad k \in \mathbb{Z}.$$

2. Представить в алгебраической форме числа:

1) $z = 2(\cos 2\pi + i \sin 2\pi)$; 2) $z = \sqrt{2} \left[\cos\left(\frac{3\pi}{4}\right) + i \sin\left(\frac{3\pi}{4}\right) \right]$.

Решение. 1) Подставив значения $\cos 2\pi = 1$, $\sin 2\pi = 0$ в данное равенство, получим $z = 2(1 + i \cdot 0) = 2$.

2) Имеем

$$z = \sqrt{2} \left[\cos\left(\frac{3\pi}{4}\right) + i \sin\left(\frac{3\pi}{4}\right) \right] = \sqrt{2} \left[-\frac{\sqrt{2}}{2} + i \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \right) \right] = -1 + i.$$

3. Найти произведение

$$2 \left[\cos\left(\frac{\pi}{6}\right) + i \sin\left(\frac{\pi}{6}\right) \right] \cdot 3 \left[\cos\left(\frac{\pi}{12}\right) + i \sin\left(\frac{\pi}{12}\right) \right].$$

Решение. По формуле (6) получим

$$\begin{aligned} & 2 \left[\cos\left(\frac{\pi}{6}\right) + i \sin\left(\frac{\pi}{6}\right) \right] \cdot 3 \left[\cos\left(\frac{\pi}{12}\right) + i \sin\left(\frac{\pi}{12}\right) \right] = 2 \cdot 3 \left[\cos\left(\frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{12}\right) + i \sin\left(\frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{12}\right) \right] = \\ & = 6 \left[\cos\left(\frac{\pi}{4}\right) + i \sin\left(\frac{\pi}{4}\right) \right] = 6 \left[\left(\frac{\sqrt{2}}{2} \right) + i \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \right) \right] = 3\sqrt{2} + 3i\sqrt{2}. \end{aligned}$$

4. Выполнить деление:

$$10 \left[\cos\left(\frac{3\pi}{4}\right) + i \sin\left(\frac{3\pi}{4}\right) \right] : 2 \left[\cos\left(\frac{\pi}{4}\right) + i \sin\left(\frac{\pi}{4}\right) \right].$$

Решение. По формуле (7) находим

$$10 \left[\cos\left(\frac{3\pi}{4}\right) + i \sin\left(\frac{3\pi}{4}\right) \right] : 2 \left[\cos\left(\frac{\pi}{4}\right) + i \sin\left(\frac{\pi}{4}\right) \right] = \\ = \left(\frac{10}{2}\right) \left[\cos\left(\frac{3\pi}{4} - \frac{\pi}{4}\right) + i \sin\left(\frac{3\pi}{4} - \frac{\pi}{4}\right) \right] = 5 \left[\cos\left(\frac{\pi}{2}\right) + i \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) \right] = 5(0 + i) = 5i.$$

5. Возвести в степень: 1) $\left[\cos\left(\frac{\pi}{6}\right) + i \sin\left(\frac{\pi}{6}\right) \right]^6$; 2) $\left[\frac{3}{2} - \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)i \right]^{10}$.

Решение. 1) По формуле Муавра получим

$$\left[\cos\left(\frac{\pi}{6}\right) + i \sin\left(\frac{\pi}{6}\right) \right]^6 = \cos\left[6 \cdot \left(\frac{\pi}{6}\right)\right] + i \sin\left[6 \cdot \left(\frac{\pi}{6}\right)\right] = \cos \pi + i \sin \pi = -1 + i \cdot 0 = -1.$$

2) Представим данное число в тригонометрической форме. Здесь $a = \frac{3}{2}$, $b = -\frac{\sqrt{3}}{2}$, т.е.

$$r = \sqrt{\left(\frac{3}{2}\right)^2 + \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2} = \sqrt{3}. \text{ Точка, изображающая данное число, лежит в IV четверти, поэтому}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right) : \left(\frac{3}{2}\right), \text{ т.е. } \varphi = -\frac{\pi}{6}. \text{ Итак,}$$

$$\frac{3}{2} - \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)i = \sqrt{3} \left[\cos\left(-\frac{\pi}{6}\right) + i \sin\left(-\frac{\pi}{6}\right) \right].$$

Следовательно,

$$\left\{ \left[\cos\left(\frac{\pi}{6}\right) + i \sin\left(\frac{\pi}{6}\right) \right] \right\}^{10} = 3^5 \left[\cos\left(-10 \cdot \frac{\pi}{6}\right) + i \sin\left(-10 \cdot \frac{\pi}{6}\right) \right] = 3^5 \left[\cos\left(\frac{5\pi}{3}\right) + i \sin\left(\frac{5\pi}{3}\right) \right] = \\ = 3^5 \left[\cos\left(\frac{5\pi}{3} - 2\pi\right) + i \sin\left(\frac{5\pi}{3} - 2\pi\right) \right] = 243 \left[\cos\left(\frac{\pi}{3}\right) + i \sin\left(\frac{\pi}{3}\right) \right] = 243 \left[\frac{1}{2} + i \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right) \right] = 121,5(1 + i\sqrt{3}).$$

6. Извлечь корни из комплексных чисел: 1) $\sqrt{i}$; 2) $\sqrt[3]{1}$.

Решение. 1) Представим число i в тригонометрической форме: $i = 0 + 1 \cdot i = \cos\left(\frac{\pi}{2}\right) + i \sin\left(\frac{\pi}{2}\right)$. По формуле (9) получим

$$z_k = \sqrt{i} = \sqrt{\cos\left(\frac{\pi}{2}\right) + i \sin\left(\frac{\pi}{2}\right)} = \cos \frac{\frac{\pi}{2} + 2\pi k}{2} + i \sin \frac{\frac{\pi}{2} + 2\pi k}{2} = \cos\left(\frac{\pi}{4} + \pi k\right) + i \sin\left(\frac{\pi}{4} + \pi k\right), k = 0, 1;$$

если $k = 0$, то $z_0 = \cos\left(\frac{\pi}{4}\right) + i \sin\left(\frac{\pi}{4}\right) = \frac{\sqrt{2}}{2} + \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)i;$

если $k = 1$, то $z_1 = \cos\left(\frac{\pi}{4} + \pi\right) + i \sin\left(\frac{\pi}{4} + \pi\right) = -\cos\left(\frac{\pi}{4}\right) - i \sin\left(\frac{\pi}{4}\right) = -\frac{\sqrt{2}}{2} - \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)i.$

2) Представим число 1 в тригонометрической форме: $1 = \cos 0 + i \sin 0$. По формуле (9) находим

$$z_k = \sqrt[3]{1} = \sqrt[3]{\cos 0 + i \sin 0} = \cos \frac{0 + 2\pi k}{3} + i \sin \frac{0 + 2\pi k}{3} = \cos\left(\frac{2\pi k}{3}\right) + i \sin\left(\frac{2\pi k}{3}\right), k = 0, 1, 2; \text{ если } k = 0, \text{ то}$$

$$z_0 = \cos 0 + i \sin 0 = 1;$$

если $k = 1$, то $z_1 = \cos\left(\frac{2\pi}{3}\right) + i \sin\left(\frac{2\pi}{3}\right) = -\frac{1}{2} + \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)i;$

если $k = 2$, то $z_2 = \cos\left(\frac{4\pi}{3}\right) + i \sin\left(\frac{4\pi}{3}\right) = -\frac{1}{2} - \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)i.$

Степень e^z с комплексным показателем $z = x + iy$ определяется равенством

$$e^z = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{z}{n}\right)^n.$$

Можно доказать, что

$$e^z = e^x (\cos y + i \sin y),$$

т.е.

$$e^{x+iy} = e^x (\cos y + i \sin y) \quad (10)$$

В частности, при $x = 0$ получается соотношение

$$e^{iy} = \cos y + i \sin y \quad (11)$$

которое называется **формулой Эйлера**.

Для комплексных показателей остаются в силе основные правила действий с показателями; например, при умножении чисел показатели складываются, при делении – вычитаются, при возведении в степень – перемножаются.

Показательная функция имеет период, равный $2\pi i$, т.е. $e^{z+2\pi i} = e^z$. В частности, при $z = 0$ получается соотношение $e^{2\pi i} = 1$.

Тригонометрическую форму комплексного числа $z = r(\cos \varphi + i \sin \varphi)$ можно заменить *показательной формой*:

$$z = re^{i\varphi}.$$

Умножение, деление, возведение в целую положительную степень и извлечение корня целой положительной степени для комплексных чисел, заданных в показательной форме, выполняются по следующим формулам:

$$r_1 e^{i\varphi_1} \cdot r_2 e^{i\varphi_2} = r_1 \cdot r_2 e^{i(\varphi_1 + \varphi_2)}; \quad (13)$$

$$\frac{r_1 e^{i\varphi_1}}{r_2 e^{i\varphi_2}} = \frac{r_1}{r_2} e^{i(\varphi_1 - \varphi_2)}; \quad (14)$$

$$(re^{i\varphi})^n = r^n e^{in\varphi}; \quad (15)$$

$$\sqrt[n]{re^{i\varphi}} = \sqrt[n]{r} \cdot e^{\frac{\varphi + 2\pi k}{n} i} \quad (k = 0, 1, 2, \dots, n-1). \quad (16)$$

Формула Эйлера (11) устанавливает связь между тригонометрическими функциями и показательной функцией. Заменяя в ней y на φ и на $-\varphi$, получим

$$e^{i\varphi} = \cos \varphi + i \sin \varphi, \quad e^{-i\varphi} = \cos \varphi - i \sin \varphi.$$

Складывая и вычитая эти равенства, получим

$$\cos \varphi = \frac{(e^{i\varphi} + e^{-i\varphi})}{2}, \quad (17)$$

$$\sin \varphi = \frac{(e^{i\varphi} - e^{-i\varphi})}{2i}, \quad (18)$$

Эти две простые формулы, также называемые формулами Эйлера и выражающие тригонометрические функции через показательные, позволяют алгебраическим путем получить основные формулы тригонометрии.

1. Найти: 1) $e^{i\pi/4}$; 2) $e^{\pi e^{-i\pi/2}}$; 3) $e^{2+i\pi}$.

Решение. По формуле (11) получим:

$$1) e^{i\pi/4} = \cos\left(\frac{\pi}{4}\right) + i \sin\left(\frac{\pi}{4}\right) = \frac{\sqrt{2}}{2} + i\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right);$$

$$2) e^{\pi e^{-i\pi/2}} = e^{\pi[\cos(-\pi/2) + i\sin(-\pi/2)]} = e^{-\pi i} = \cos(-\pi) + i \sin(-\pi) = -1;$$

$$3) \text{ по формуле (10) получим } e^{2+i\pi} = e^2 (\cos \pi + i \sin \pi) = -e^2.$$

2. Найти: 1) $\cos i$; 2) $\cos(1-i)$.

Решение. По формуле (17) получим:

$$1) \cos i = \frac{e^{i^2} + e^{-i^2}}{2} = \frac{e^{-1} + e}{2} = \frac{e^2 + 1}{2e};$$

$$\cos(1-i) = \frac{e^{i(1-i)} + e^{-i(1-i)}}{2} = \frac{e^{i+1} + e^{-i-1}}{2} = \frac{1}{2} [e(\cos 1 - i \sin 1) + e^{-1}(\cos(-1) - i \sin(-1))] =$$

$$\begin{aligned} 2) &= \frac{1}{2} [e \cos 1 + e i \sin 1 + e^{-1} \cos 1 - e^{-1} i \sin 1] = \\ &= \frac{1}{2} [(e + e^{-1}) \cos 1 + i(e - e^{-1}) \sin 1] = \frac{e^2 + 1}{2e} \cos 1 + i \frac{e^2 - 1}{2e} \sin 1. \end{aligned}$$

3. Показать, что для комплексного переменного z справедливы формулы: 1)

$$\sin^2 z + \cos^2 z = 1; \quad 2) \sin 2z = 2 \sin z \cos z;$$

$$3) \cos 2z = \cos^2 z - \sin^2 z.$$

Решение. 1) Возведя обе части равенств (17) и (18) в квадрат и затем почленно складывая их, получим

$$\cos^2 z + \sin^2 z = \frac{(e^{zi} + e^{-zi})^2}{4} + \frac{(e^{zi} - e^{-zi})^2}{-4} = \frac{e^{2zi} + 2 + e^{-2zi} - e^{2zi} + 2 - e^{-2zi}}{4} = 1.$$

2) Перемножив левые и правые части равенств (17) и (18), получим

$$2 \sin z \cos z = 2 \frac{e^{zi} + e^{-zi}}{2} \cdot \frac{e^{zi} - e^{-zi}}{2i} = \frac{e^{2zi} - e^{-2zi}}{2i} = \sin 2z.$$

3) Возведя обе части равенств (17) и (18) в квадрат и почленно их вычитая, получим

$$\begin{aligned} \cos^2 z - \sin^2 z &= \frac{(e^{zi} + e^{-zi})^2}{4} - \frac{(e^{zi} - e^{-zi})^2}{-4} = \\ &= \frac{e^{2zi} + 2 + e^{-2zi} + e^{2zi} - 2 + e^{-2zi}}{4} = \frac{e^{2zi} + e^{-2zi}}{2} = \cos 2z. \end{aligned}$$

4. Представить в показательной форме числа: 1) $z = 2i$; 2) $z = -1 + i$.

Решение. 1) Здесь $a = 0$, $b = 2$, $r = 2$, $\varphi = \frac{\pi}{2}$. По формуле (12) получим $z = 2e^{i\pi/2}$.

2) Здесь $a = -1$, $b = 1$, $r = \sqrt{2}$, $\operatorname{tg} \varphi = -1$, $\varphi = \frac{3\pi}{4}$. По формуле (12) имеем $z = \sqrt{2}e^{3\pi/4}$.

5. Представив числа $z_1 = 1 + i$ и $z_2 = 1 - i\sqrt{3}$ в показательной форме, вычислить: 1) $z_1 \cdot z_2$;

2) $\frac{z_1}{z_2}$; 3) z_1^6 ; 4) $\sqrt[4]{z_1}$.

Решение. Для числа $z_1 = 1 + i$ имеем: $a = 1$, $b = 1$, $r = \sqrt{2}$, $\varphi = \frac{\pi}{4}$, т.е. $z_1 = \sqrt{2}e^{i\pi/4}$. Для числа

$z_2 = 1 - i\sqrt{3}$ имеем: $a = 1$, $b = -\sqrt{3}$, $r = 2$, $\varphi = -\frac{\pi}{3}$, т.е. $z_2 = 2e^{-i\pi/3}$.

1) По формуле (13) находим $z_1 z_2 = \sqrt{2}e^{i\pi/4} \cdot 2e^{-i\pi/3} = 2\sqrt{2}e^{-i\pi/12}$.

2) По формуле (14) получим

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{\sqrt{2}e^{i\pi/4}}{2e^{-i\pi/3}} = \frac{\sqrt{2}}{2} e^{i\pi/4 - (-i\pi/3)} = \frac{\sqrt{2}}{2} e^{7\pi/12}.$$

3) По формуле (15) имеем $z_1^6 = (\sqrt{2}e^{i\pi/4})^6 = 8e^{i3\pi/2}$.

4) По формуле (16) находим

$$z_k = \sqrt[4]{z_1} = \sqrt[4]{\sqrt{2}e^{i\pi/4}} = \sqrt[8]{2}e^{(\pi/4 + 2\pi k)/4}, \quad k = 0, 1, 2, 3;$$

если $k = 0$, то $z_0 = \sqrt[8]{2}e^{i\pi/16}$;

если $k = 1$, то $z_1 = \sqrt[8]{2}e^{(\pi/4 + 2\pi)/4} = \sqrt[8]{2}e^{9\pi/16}$;

если $k = 2$, то $z_2 = \sqrt[8]{2}e^{(\pi/4 + 4\pi)/4} = \sqrt[8]{2}e^{17\pi/16} = \sqrt[8]{2}e^{-15\pi/16}$;

если $k = 3$, то $z_3 = \sqrt[8]{2}e^{(\pi/4 + 6\pi)/4} = \sqrt[8]{2}e^{25\pi/16} = \sqrt[8]{2}e^{-7\pi/16}$.

2. Выполните задания:

1) Представьте в тригонометрической форме комплексные числа:

1) $3i$; 2) $-1+i$; 3) $1-i\sqrt{3}$; 4) $\sqrt{3}-i$; 5) $\frac{\sqrt{3}}{2}-\left(\frac{1}{2}\right)i$; 6) $-3+4i$.

2) Представьте в алгебраической форме числа:

1) $5\left[\cos\left(\frac{\pi}{2}\right)+i\sin\left(\frac{\pi}{2}\right)\right]$; 2) $4\left[\cos\left(-\frac{\pi}{3}\right)+i\sin\left(-\frac{\pi}{3}\right)\right]$; 3) $\cos\pi+i\sin\pi$; 4) $2\left[\cos\left(\frac{\pi}{4}\right)+i\sin\left(\frac{\pi}{4}\right)\right]$; 5) $3(\cos 0+i\sin 0)$.

3) Найдите произведения:

1) $3\left[\cos\left(\frac{\pi}{8}\right)+i\sin\left(\frac{\pi}{8}\right)\right]\cdot\left[\cos\left(\frac{5\pi}{24}\right)+i\sin\left(\frac{5\pi}{24}\right)\right]$;
 2) $2\left[\cos\left(\frac{\pi}{3}\right)+i\sin\left(\frac{\pi}{3}\right)\right]\cdot 5\left[\cos\left(-\frac{\pi}{4}\right)+i\sin\left(-\frac{\pi}{4}\right)\right]$;
 3) $(\cos 5+i\sin 5)\cdot(\cos 2+i\sin 2)$;
 4) $\left[\cos\left(\frac{2\pi}{3}\right)+i\sin\left(\frac{2\pi}{3}\right)\right]\cdot\left[\cos\left(-\frac{\pi}{2}\right)+i\sin\left(-\frac{\pi}{2}\right)\right]$;
 5) $4(\cos 10^\circ+i\sin 10^\circ)\cdot 2(\cos 35^\circ+i\sin 35^\circ)$;
 6) $\left[\cos\left(\frac{5\pi}{6}\right)+i\sin\left(\frac{5\pi}{6}\right)\right]\cdot\left[\cos\left(\frac{2\pi}{3}\right)+i\sin\left(\frac{2\pi}{3}\right)\right]$.

4) Выполните умножение, используя тригонометрическую форму комплексного числа:

1) $\left(\frac{1}{4}+\frac{1}{4}i\right)\left(-\frac{\sqrt{2}}{6}+\frac{i\sqrt{6}}{6}\right)$;
 2) $(1+i\sqrt{3})(-2-2i\sqrt{3})$;
 3) $(1+i)(3+3i\sqrt{3})$;
 4) $(6+2i\sqrt{3})(-3-3i)$;
 5) $(5+5i)(\cos 15^\circ+i\sin 15^\circ)$;
 6) $3\left[\cos\left(-\frac{\pi}{8}\right)+i\sin\left(-\frac{\pi}{8}\right)\right]\cdot(3+\sqrt{3}i)$.

5) Выполните деление в тригонометрической форме:

1) $3\left[\cos\left(\frac{3\pi}{4}\right)+i\sin\left(\frac{3\pi}{4}\right)\right]:\left[\cos\left(\frac{\pi}{2}\right)+i\sin\left(\frac{\pi}{2}\right)\right]$;
 2) $(\cos 210^\circ+i\sin 210^\circ):(\cos 150^\circ+i\sin 150^\circ)$;
 3) $\left[\cos\left(-\frac{\pi}{3}\right)+i\sin\left(-\frac{\pi}{3}\right)\right]:\left[\cos\left(-\frac{\pi}{6}\right)+i\sin\left(-\frac{\pi}{6}\right)\right]$;
 4) $(\cos 150^\circ+i\sin 150^\circ):[\cos(-120^\circ)+i\sin(-120^\circ)]$.

6) Возведите в степень:

1) $\left(\frac{\sqrt{3}}{2}-\frac{1}{2}i\right)^6$; 2) $\left[2\left(\cos\frac{\pi}{8}+i\sin\frac{\pi}{8}\right)\right]^8$; 3) $(\cos 35^\circ+i\sin 35^\circ)^{-12}$.

7) Вычислите: 1) $(1-i)^{12}+(1+i)^{12}$; 2) $\frac{(1+i)^8-(1-i)^8}{(1+i)^8\cdot(1-i)^8}$.

8) Извлеките корни: 1) $\sqrt[3]{-1}$; 2) $\sqrt[4]{-1}$; 3) $\sqrt[3]{i}$; 4) $\sqrt[4]{4}$; 5) $\sqrt[4]{-2+2i\sqrt{3}}$; 6) $\sqrt[6]{1}$.

9) Найдите: 1) e^i ; 2) $e^{i\pi}$; 3) e^{1+i} ; 4) $e^{i\pi/2}$; 5) $e^{i\pi/3}$; 6) e^{4+3i} ; 7) e^{2-i} ; 8) e^{3i-2} .

10) Найдите: 1) $\sin i$; 2) $\cos(1+i)$; 3) $\sin(1-i)$.

11) Покажите, что для комплексного переменного z справедливы равенства:

$$\cos(-z) = \cos z; \quad \sin(-z) = -\sin z;$$

$$\sin 3z = 3\sin z - 4\sin^3 z; \quad \sin^2 z = \frac{1 - \cos 2z}{2}; \quad \cos^2 z = \frac{1 + \cos 2z}{2}.$$

12) Представьте в показательной форме числа: 1) 1; 2) $\sqrt{3} + i$; 3) $3 + i\sqrt{3}$; 4) $-\sqrt{2} + i\sqrt{6}$.

13) Представив числа $z_1 = \sqrt{3} + i$ и $z_2 = \sqrt{2} + i\sqrt{2}$ в показательной форме, вычислите: 1)

$z_1 \cdot z_2$; 2) $\frac{z_1}{z_2}$; 3) z_2^4 ; 4) $\sqrt[3]{z_1}$; 5) $\sqrt[4]{z_2}$.

3. Ответьте на вопросы:

1. Дайте определение алгебраической форме комплексного числа.

2. Перечислите действия над комплексными числами, представленными в алгебраической форме.

3. Дайте определение тригонометрической форме комплексного числа.

Перечислите действия над комплексными числами, представленными в тригонометрической форме.

Практическая работа № 6

Зачётная работа.

1. Выполните задания своего варианта:

I вариант

1) Найдите модуль и аргумент числа $\frac{8+2i}{5-3i}$.

2) Выполните действия: $\frac{5+2i}{2-5i} - \frac{3-4i}{4+3i}$.

3) Возведите в степень по формуле Муавра $(-1+i\sqrt{3})^9$.

4) Извлеките корень $\sqrt{2+2i\sqrt{3}}$.

5) Решите уравнение $x^4 - 4x^2 + 16 = 0$.

II вариант

1) Найдите модуль и аргумент числа $\frac{5+i}{5-3i}$.

2) Выполните действия: $\frac{4+3i}{3-4i} - \frac{5-4i}{4+5i}$.

3) Возведите в степень по формуле Муавра $\left(\frac{3}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}i\right)^6$.

4) Извлеките корень $\sqrt[3]{8}$.

5) Решите уравнение $x^4 - 2x^2 + 4 = 0$.

2. подготовьтесь к ответу на контрольные вопросы по теме:

1. Основные понятия комплексных чисел.

2. Геометрическое изображение комплексных чисел.

3. Формы записи комплексных чисел.

4. Действия над комплексными числами.

Практическая работа № 7

Вычисление неопределённых интегралов по таблице интегралов (непосредственное интегрирование),

1. Внимательно просмотрите предложенный теоретический материал с примерами, выполните записи в тетради.

Определение 1. Функция $F(x)$ называется первообразной от функции $f(x)$ на отрезке $[a; b]$, если для всех $x \in [a; b]$ выполняется равенство:

$$F'(x) = f(x)$$

Табличные значения неопределенных интегралов

$\int dx = x + c$	$\int \sin x dx = -\cos x + c$	$\int \frac{dx}{a^2 + x^2} = \frac{1}{a} \operatorname{arctg} \frac{x}{a} + c$
$\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + c$	$\int \cos x dx = \sin x + c$	$\int \frac{dx}{a^2 - x^2} = \frac{1}{2a} \ln \left \frac{x-a}{x+a} \right + c$
$\int \frac{dx}{x} = \ln x + c$	$\int \frac{dx}{\cos^2 x} = \operatorname{tg} x + c$	
$\int a^x dx = \frac{a^x}{\ln a} + c$	$\int \frac{dx}{\sin^2 x} = -\operatorname{ctg} x + c$	
$\int e^x dx = e^x + c$		

Примеры вычисления интегралов, которые можно привести к табличным.

Пример 1.

$$\begin{aligned} \int \left(\frac{2}{x^4} - 6x^3 + \sqrt[3]{x} \right) dx &= \int (2x^{-4} - 6x^3 + x^{\frac{1}{3}}) dx = 2 \cdot \frac{x^{-4+1}}{-4+1} - 6 \cdot \frac{x^{3+1}}{3+1} + \frac{x^{\frac{1}{3}+1}}{\frac{1}{3}+1} + C = \\ &= 2 \cdot \frac{x^{-3}}{-3} - 6 \cdot \frac{x^4}{4} + \frac{x^{\frac{4}{3}}}{\frac{4}{3}} + C = -\frac{2}{3x^3} - \frac{3}{2}x^4 + \frac{3\sqrt[3]{x^4}}{4} + C \end{aligned}$$

Пример 2.

$$\int (5x^2 - 6x + 3) dx = 5 \cdot \frac{x^{2+1}}{2+1} - 6 \cdot \frac{x^{1+1}}{1+1} + 3x + C = 5 \cdot \frac{x^3}{3} - 6 \cdot \frac{x^2}{2} + 3x + C = \frac{5}{3}x^3 - 3x^2 + 3x + C$$

Пример 3.

$$\begin{aligned} \int \left(\frac{8}{\sqrt[3]{x^2}} - \frac{2}{\sqrt[6]{x}} \right) dx &= \int (8x^{-\frac{2}{3}} - 2x^{-\frac{1}{6}}) dx = 8 \cdot \frac{x^{-\frac{2}{3}+1}}{-\frac{2}{3}+1} - 2 \cdot \frac{x^{-\frac{1}{6}+1}}{-\frac{1}{6}+1} + C = 8 \cdot \frac{x^{\frac{1}{3}}}{\frac{1}{3}} - 2 \cdot \frac{x^{\frac{5}{6}}}{\frac{5}{6}} + C = \\ &= \frac{3}{8}\sqrt[3]{x} - \frac{12}{5}\sqrt[6]{x^5} + C \end{aligned}$$

При вычислении интегралов можно использовать формулы степеней:

$$1) a^{-n} = \frac{1}{a^n} \quad 2) a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m}$$

2. вычислите интегралы:

$$1) \int \left(\frac{2}{x^5} - 6x^{10} + \frac{7}{\sqrt{x}} - 3\sqrt[3]{x^2} + 8 \right) dx$$

$$2) \int \left(5x^4 - \frac{1}{x^8} - 2\sqrt[5]{x} + \frac{3}{\sqrt[3]{x^2}} + 1 \right) dx$$

$$3) \int \left(8x^3 + \frac{3}{x^5} - 4\sqrt[7]{x^4} + \frac{1}{\sqrt{x}} - 3 \right) dx$$

- 4) $\int (5\sqrt{x^2} - \frac{4}{x^7} + \frac{7}{\sqrt[3]{x^2}} - 2x + 6)dx$
- 5) $\int (\frac{1}{x^9} + \frac{2}{\sqrt[4]{x}} - 3x^2 + 7\sqrt[3]{x} + 10)dx$
- 6) $\int (\frac{3}{\sqrt[4]{x^3}} + \frac{3}{x^7} - 2\sqrt[4]{x} - 6x^2 + 4)dx$
- 7) $\int (\frac{5}{\sqrt{x}} + 6x^3 - 12\sqrt{x^5} + \frac{3}{x} - 8)dx$
- 8) $\int (\frac{10}{x^9} - \frac{3}{\sqrt[7]{x^2}} + 12x^3 - 9\sqrt[3]{x^2} + 11)dx$
- 9) $\int (7x^2 - \frac{3}{x^{20}} + 9\sqrt[3]{x^2} - 27 + \frac{3}{\sqrt[5]{x}})dx$
- 10) $\int (3x^4 + 6\sqrt[8]{x^3} - \frac{10}{x^7} + \frac{5}{\sqrt{x}} - 6)dx$

3. Ответьте на вопросы:

1. Какая функция называется первообразной для функции $f(x)$, при $x \in (a; b)$?
2. Что называется неопределенным интегралом?
3. Перечислите основные формулы интегрирования.
4. Сформулируйте суть метода непосредственного интегрирования.

Практическая работа № 8

Вычисление неопределенных интегралов по таблице интегралов методом разложения и замены переменной.

1. Внимательно просмотрите предложенный теоретический материал с примерами, выполните записи в тетради.

Интегрирование методом замены переменной

Сущность интегрирования методом замены переменной (способом подстановки)

заключается в преобразовании интеграла $\int f(x)dx$ в интеграл $\int F(t)dt$, который легко вычисляется по таблице значений неопределенных интегралов.

Для нахождения интеграла $\int f(x)dx$ заменяем переменную x новой переменной t .

Дифференцируя равенство, получаем выражение dx .

После того как интеграл относительно новой переменной t будет найден, с помощью обратной подстановки он приводится к переменной x .

Пример 1.

Вычислите интеграл методом замены переменной: $\int \cos(5x + 3)dx$.

Решение:

с помощью замены части подынтегрального выражения приведем заданный интеграл к табличному виду:

$$\int \cos(5x+3)dx = \left| \begin{array}{l} t = 5x+3 \\ (5x+3)'dx = dt \\ 5dx = dt \\ dx = \frac{dt}{5} \end{array} \right| = \frac{1}{5} \int \cos t dt = \frac{\sin t}{5} + c = \frac{\sin(5x+3)}{5} + c.$$

Пример 2.

Вычислите интеграл методом замены переменной: $\int (2x+1)^{10} dx$.

Решение:

с помощью замены части подынтегрального выражения приведем заданный интеграл к табличному виду:

$$\int (2x+1)^{10} dx = \left| \begin{array}{l} t = 2x+1 \\ (2x+1)'dx = dt \\ 2dx = dt \\ dx = \frac{dt}{2} \end{array} \right| = \frac{1}{2} \int t^{10} dt = \frac{t^{11}}{2 \cdot 11} + c = \frac{(2x+1)^{11}}{22} + c.$$

Интегрирование по частям

Вычисляя дифференциал произведения, имеем:

$$d(uv) = u dv + v du,$$

откуда

$$u dv = d(uv) - v du.$$

Если дифференциалы двух функций равны, то их неопределенные интегралы совпадают. Поэтому

$$\int u dv = \int d(uv) - \int v du$$

и, следовательно,

$$\int u dv = uv - \int v du.$$

С помощью этой формулы вычисление интеграла $\int u dv$ сводится к вычислению интеграла $\int v du$, если последний окажется проще исходного.

Пример 1.

Вычислите интеграл методом интегрирования по частям: $\int x \sin x dx$.

Решение:

преобразуя части подынтегрального выражения, приведем заданный интеграл к табличному виду:

$$\int x \sin x dx = \left| \begin{array}{ll} u = x & dv = \sin x dx \\ du = dx & \int dv = \int \sin x dx \\ & v = -\cos x \end{array} \right| = -x \cos x + \int \cos x dx = -x \cos x + \sin x + c.$$

Пример 2.

Вычислите интеграл методом интегрирования по частям: $\int \frac{\ln x dx}{x^2}$.

Решение:

преобразуя части подынтегрального выражения, приведем заданный интеграл к табличному виду:

$$\int \frac{\ln x dx}{x^2} = \left| \begin{array}{l} u = \ln x \\ du = \frac{dx}{x} \end{array} \quad \begin{array}{l} dv = \frac{dx}{x^2} \\ \int dv = \int x^{-2} dx \\ v = -\frac{1}{x} \end{array} \right| = -\frac{\ln x}{x} + \int \frac{dx}{x^2} = -\frac{\ln x}{x} - \frac{1}{x} + C.$$

2. Выполните задания своего варианта:

Вычислите следующие интегралы методом замены переменной:

1 вариант 1) $\int (x^2 + 3)^5 x dx$; 2) $\int \frac{x}{x^2 - 1} dx$; 3) $\int \cos^3 x dx$; 4) $\int \frac{\sin 3x dx}{2 + \cos 3x}$.	2 вариант 1) $\int 4(x^4 - 1)^2 x^3 dx$; 2) $\int \frac{\sin \sqrt{x}}{\sqrt{x}} dx$; 3) $\int \frac{dx}{(4 - 3x)^2}$; 4) $\int \sqrt[3]{(3x + 1)^2} dx$.	3 вариант 1) $\int \frac{6x^2 dx}{(1 - 2x^3)^4}$; 2) $\int \frac{x dx}{4x^2 + 1}$; 3) $\int (7 - 2x)^3 dx$; 4) $\int \frac{3}{x + 5} dx$.
4 вариант 1) $\int \frac{dx}{(5x + 1)^3}$; 2) $\int \frac{3}{12 - x} dx$; 3) $\int (5t - 1)^4 dt$; 4) $\int \sqrt[3]{(-4x + 1)^5} dx$.	5 вариант 1) $\int \frac{\sin 2x dx}{1 - \cos 2x}$; 2) $\int \frac{dx}{\sqrt{4 - 9x^2}}$; 3) $\int (2x^3 - 3)^2 x^2 dx$; 4) $\int \frac{x^3 dx}{(5x^4 + 3)^5}$.	6 вариант 1) $\int (x^3 + 1)x^2 dx$; 2) $\int \frac{\sqrt{1 + \ln x}}{x} dx$; 3) $\int \frac{x dx}{(5x^2 + 1)^3}$; 4) $\int \frac{10}{1 - 4x} dx$.
7 вариант 1) $\int \operatorname{tg} x dx$; 2) $\int \frac{x^2 dx}{\sqrt{1 - x^3}}$; 3) $\int 3x^2 \sqrt{2x^3 - 1} dx$; 4) $\int 2x \sqrt{(1 - 3x^2)^3} dx$.	8 вариант 1) $\int x^2 \sqrt{x^3 + 5} dx$; 2) $\int \frac{\cos x dx}{\sqrt{1 - \sin x}}$; 3) $\int (x^4 - 2)^2 x^3 dx$; 4) $\int \sin\left(\frac{x}{5}\right) dx$.	9 вариант 1) $\int \sin 3x dx$; 2) $\int x \sqrt{1 - x^2} dx$; 3) $\int \frac{12x dx}{(5x^3 + 1)^2}$; 4) $\int \frac{\cos x dx}{\sqrt{1 + 3 \sin x}}$.

Вычислите следующие интегралы методом интегрирования по частям:

1 вариант 1) $\int x \cos x dx$; 2) $\int x e^x dx$;	2 вариант 1) $\int (1 - x) \sin x dx$; 2) $\int \operatorname{arctg} x dx$;	3 вариант 1) $\int \frac{\ln x dx}{x^3}$;

3) $\int e^{2x} \cos x dx$.	3) $\int e^x \cos(x-3) dx$.	2) $\int x \cos 3x dx$; 3) $\int 2xe^x dx$.
4 вариант 1) $\int \ln^2 x dx$; 2) $\int x \sin x dx$; 3) $\int e^{3x} \sin(2x - \frac{\pi}{4}) dx$.	5 вариант 1) $\int \ln x dx$; 2) $\int x \cos(5x-7) dx$; 3) $\int e^x \cos x dx$.	6 вариант $\int \frac{xdx}{\sin^2 x}$; 1) $\int \frac{xdx}{\sin^2 x}$; 2) $\int xe^{-2x} dx$; 3) $\int \arccos^2 x dx$.
7 вариант 1) $\int e^{3x} \sin 2x dx$; 2) $\int (3x-4) \ln x dx$; 3) $\int \arccos x dx$.	8 вариант 1) $\int x2^x dx$; 2) $\int (x-5) \sin 2x dx$; 3) $\int \arcsin x dx$.	9 вариант 1) $\int x \arctg x dx$; 2) $\int x^2 e^{-x} dx$; 3) $\int x^2 \sin x dx$.

Практическая работа № 9

Вычисление определенного интеграла.

1. Внимательно просмотрите предложенный теоретический материал с примерами, выполните записи в тетради.

Для вычисления определенного интеграла от функции $f(x)$ в том случае, когда можно найти соответствующий неопределенный интеграл $F(x)$, служит формула Ньютона – Лейбница:

$$\int_a^b f(x) dx = F(x) \Big|_a^b = F(b) - F(a),$$

т.е. определенный интеграл равен разности значений первообразной при верхнем и нижнем пределах интегрирования.

Пример 1.

Вычислить определенный интеграл $\int_0^{10} (3t^2 + 2t + 1) dt$.

Решение:

по формуле Ньютона – Лейбница:

$$\begin{aligned} \int_2^{10} (3t^2 + 2t + 1) dt &= \left(\frac{3t^3}{3} + \frac{2t^2}{2} + t \right) \Big|_2^{10} = (t^3 + t^2 + t) \Big|_2^{10} = \\ &= (10^3 + 10^2 + 10) - (2^3 + 2^2 + 2) = 1110 - 14 = 1096. \end{aligned}$$

Вычисление определенного интеграла методом замены переменной

При вычислении определенного интеграла методом замены переменной (способом

подстановки) определенный интеграл $\int_a^b f(x) dx$ преобразуется с помощью подстановки

$u=g(x)$ в определенный интеграл относительно новой переменной u . При этом старые

пределы интегрирования a и b заменяются соответственно новыми пределами интегрирования α и β , которые вычисляются по формулам: $\alpha=g(a)$ и $\beta=g(b)$.

Пример 2.

Вычислить определенный интеграл $\int_2^3 (2x-1)^3 dx$.

Решение:

преобразуя части подынтегрального выражения, приведем заданный интеграл к табличному виду, далее воспользуемся формулой Ньютона – Лейбница:

$$\int_2^3 (2x-1)^3 dx = \left| \begin{array}{l} u = 2x-1 \\ du = (2x-1)' dx \\ du = 2 dx \\ dx = \frac{1}{2} du \end{array} \right| \begin{array}{l} u_1 = 2 \cdot 3 - 1 = 5 \\ u_2 = 2 \cdot 2 - 1 = 3 \end{array} = \int_3^5 u^3 \frac{1}{2} du = \frac{1}{2} \cdot \frac{u^4}{4} \Big|_3^5 =$$

$$= \frac{5^4}{8} - \frac{3^4}{8} = \frac{625-81}{8} = \frac{544}{8} = 68.$$

Интегрирование по частям в определенном интеграле

Если функции $u(x)$ и $v(x)$ и их производные непрерывны в промежутке $[a; b]$, то формула интегрирования по частям для определенного интеграла имеет вид:

$$\int_a^b u dv = uv \Big|_a^b - \int_a^b v du.$$

Пример 3.

Вычислить определенный интеграл $\int_e^4 x \ln x dx$.

Решение:

преобразуя части подынтегрального выражения, приведем заданный интеграл к табличному виду, далее воспользуемся формулой Ньютона – Лейбница:

$$\int_e^4 x \ln x dx = \left| \begin{array}{l} u = \ln x \\ du = (\ln x)' dx \\ du = \frac{dx}{x} \end{array} \right| \begin{array}{l} dv = x dx \\ \int dv = \int x dx \\ v = \frac{x^2}{2} \end{array} = \frac{x^2}{2} \cdot \ln x \Big|_e^4 - \int_e^4 \frac{x^2}{2} \cdot \frac{dx}{x} =$$

$$= \frac{16}{2} \ln 4 - \frac{e^2}{2} \ln e - \int_e^4 \frac{x}{2} \cdot \frac{dx}{1} = 8 \ln 4 - \frac{e^2}{2} - \left(\frac{x^2}{4} \right)_e^4 = 8 \ln 4 - \frac{e^2}{2} - \left(\frac{4^2}{4} - \frac{e^2}{4} \right) =$$

$$= 8 \ln 4 - \frac{e^2}{2} - 4 + \frac{e^2}{4} = 8 \ln 4 - \frac{e^2}{4} - 4.$$

3. Выполните задания своего варианта:

Вычислите следующие интегралы:

1 вариант 1) Методом замены переменной: $\int_{-1}^2 (x^2 + 3)^5 x dx$. 2) Методом интегрирования по частям: $\int_0^{\pi/2} x \cos x dx$.	2 вариант 1) Методом замены переменной: $\int_2^3 4(x^4 - 1)^2 x^3 dx$. 2) Методом интегрирования по частям: $\int_{\pi/3}^{\pi/2} (1 - x) \sin x dx$.	3 вариант 1) Методом замены переменной: $\int_{-1}^0 \frac{6x^2 dx}{(1 - 2x^3)^4}$. 2) Методом интегрирования по частям: $\int_1^e \frac{\ln x dx}{x^3}$.
4 вариант 1) Методом замены переменной: $\int_{-2}^{-1} \frac{dx}{(5x + 1)^3}$. 2) Методом интегрирования по частям: $\int_1^e \ln^2 x dx$.	5 вариант 1) Методом замены переменной: $\int_3^4 \frac{x}{x^2 - 1} dx$. 2) Методом интегрирования по частям: $\int_e^4 \ln x dx$.	6 вариант 1) Методом замены переменной: $\int_1^3 (x^3 + 1)x^2 dx$. 2) Методом интегрирования по частям: $\int_0^1 x e^{-x} dx$.
7 вариант 1) Методом замены переменной: $\int_{-2}^0 \frac{x^2 dx}{\sqrt{1 - x^3}}$. 2) Методом интегрирования по частям: $\int_0^1 \arccos x dx$.	8 вариант 1) Методом замены переменной: $\int_0^3 x^2 \sqrt{x^3 + 5} dx$. 2) Методом интегрирования по частям: $\int_0^1 \arcsin x dx$.	9 вариант 1) Методом замены переменной: $\int_1^3 x \sqrt{10 - x^2} dx$. 2) Методом интегрирования по частям: $\int_0^{\pi/2} x^2 \sin x dx$.

3. Ответьте на вопросы:

1. Какая функция называется первообразной для функции $f(x)$, при $x \in (a; b)$?
2. Что называется неопределенным интегралом?
3. Перечислите основные формулы интегрирования.
4. Сформулируйте суть метода непосредственного интегрирования.
5. Сформулируйте суть метода замены переменной.
6. Сформулируйте суть метода интегрирования по частям.
7. Приведите примеры приложения определенных интегралов.

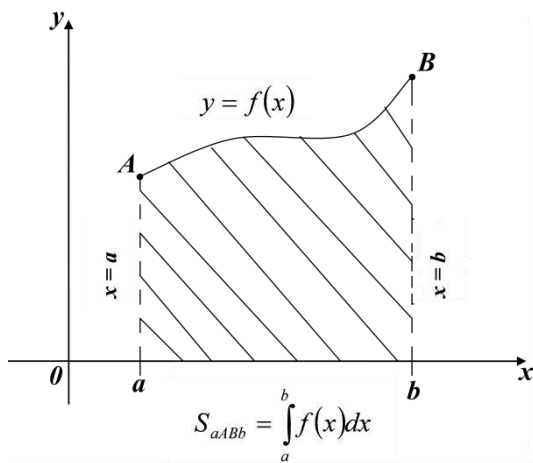
Практическая работа № 10

Вычисление площадей плоских фигур. Вычисление геометрических, механических, физических величин с помощью определенного интеграла.

1. Внимательно просмотрите предложенный теоретический материал с примерами, выполните записи в тетради.

Геометрический смысл определенного интеграла.

Пусть дана функция $f(x)$ непрерывная на $[a; b]$. Рассмотрим график этой функции (некоторую кривую).



- фигура $aABb$, ограниченная отрезком $[a; b]$ оси OX , отрезками параллельных прямых $x = a$ и $x = b$, и кривой $y = f(x)$, называется криволинейной трапецией.
- Если интегрируемая на $[a; b]$ функция $f(x)$ неотрицательна, то определенный интеграл численно равен площади криволинейной трапеции, ограниченной $[a; b]$ оси OX , отрезками прямых $x = a$, $x = b$ и графиком данной функции. В этом заключается геометрический смысл определенного интеграла.

II. Вычисление площадей плоских фигур.

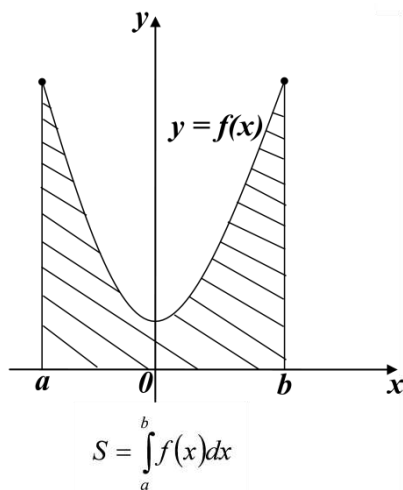
Из геометрического смысла определенного интеграла известно, что если $f(x) \geq 0$, $x \in [a; b]$, то площадь соответствующей криволинейной трапеции вычисляется по формуле:

$$S_{aABb} = \int_a^b f(x) dx$$

Очевидно, что если $f(x) \leq 0$, $x \in [a; b]$, то $S_{aABb} = \left| \int_a^b f(x) dx \right|$

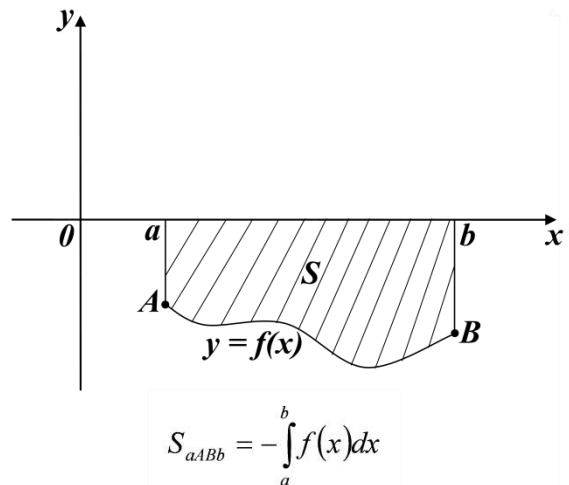
Рассмотрим основные случаи расположения плоских фигур:

1.

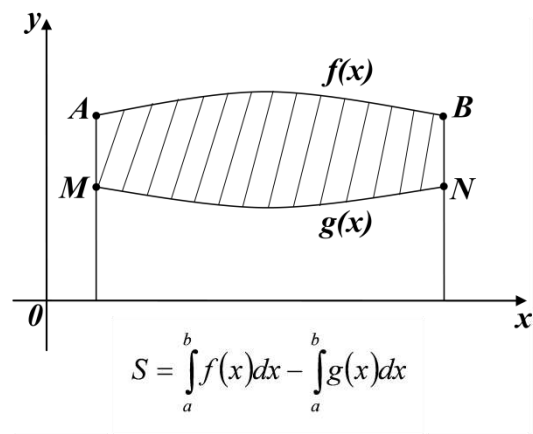
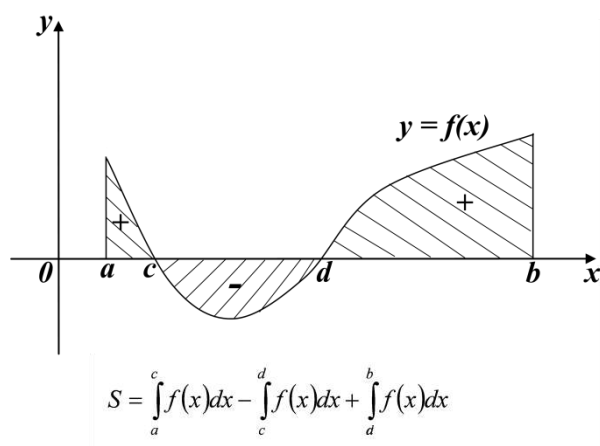


3.

2.



4.

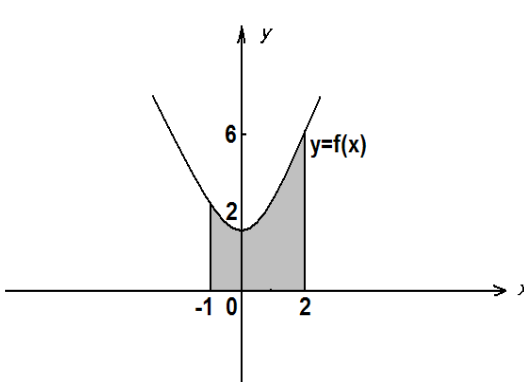
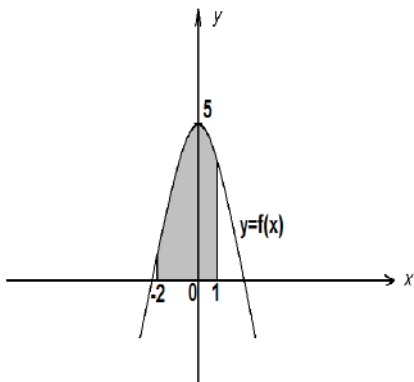


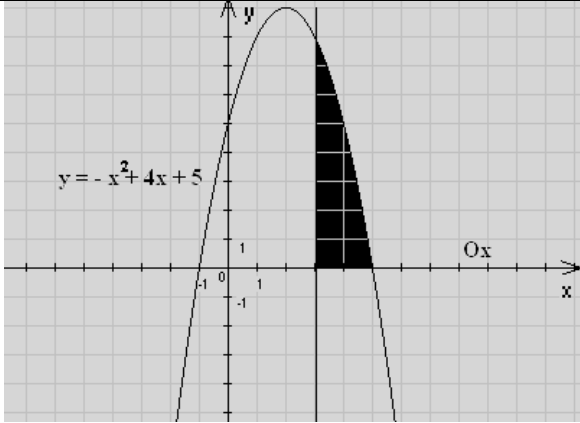
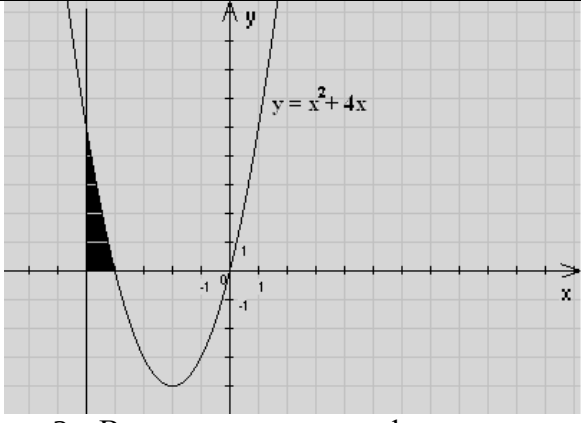
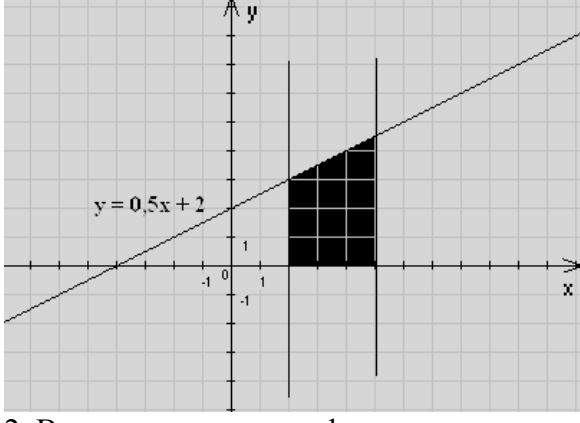
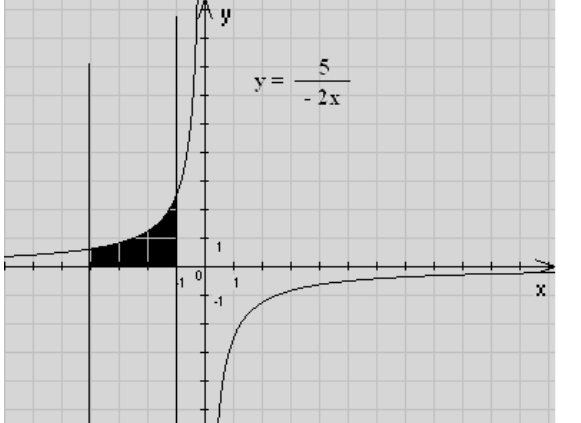
III. Применение определенного интеграла в физике.

- Путь, пройденный точкой при неравномерном движении за промежуток времени от t_1 до t_2 вычисляется по формуле:

$$S = \int_{t_1}^{t_2} g(t)dt$$

2. Выполните задания своего варианта:

Вариант 1 1. По готовому чертежу найти площадь заштрихованной фигуры.  2. Вычислите площадь фигуры, ограниченной линиями $y = \sqrt{x}$, $y = 1$, $x = 4$.	Вариант 2 1. По готовому чертежу найти площадь заштрихованной фигуры.  2. Вычислите площадь фигуры, ограниченной линиями $y = 0$, $x = 1$, $y = 8 - x^3$.
Вариант 3 1. По готовому чертежу найти площадь заштрихованной фигуры.	Вариант 4 1. По готовому чертежу найти площадь заштрихованной фигуры.

 2. Вычислите площадь фигуры, ограниченной линиями $y = x^3$, $y = 0$, $x = 4$	 2. Вычислите площадь фигуры, ограниченной линиями $y = 0$, $x = 1$, $y = \sqrt{x}$
Вариант 5 1. По готовому чертежу найти площадь заштрихованной фигуры.  2. Вычислите площадь фигуры, ограниченной линиями $y = x^2$, $y = 0$, $x = 4$	Вариант 6 1. По готовому чертежу найти площадь заштрихованной фигуры.  2. Вычислите площадь фигуры, ограниченной линиями $y = 0$, $x = 1$, $y = x^2$

Практическая работа № 11

Зачётная работа.

1. Выполните задания своего варианта:

1 вариант

1. Определите функцию, для которой $F(x) = x^2 - \sin 2x - 1$ является первообразной:

1) $f(x) = \frac{x^3}{3} + \cos 2x + x$;

2) $f(x) = 2x - 2 \cos 2x$;

3) $f(x) = 2x + \frac{1}{2} \cos 2x$;

3) $f(x) = \frac{x^3}{3} + \frac{1}{2} \cos 2x + x$

2. Для функции $f(x) = x^2$, найдите первообразную $F(x)$, принимающую заданное значение в заданной точке $F(-1) = 2$.

$$1) F(x) = \frac{x^3}{3} + 2\frac{1}{3}; \quad 2) F(x) = 2x + 2\frac{1}{3}; \quad 3) F(x) = -\frac{x^3}{3} + 2\frac{1}{3}; \quad 4) F(x) = \frac{x^3}{3} - 2\frac{1}{3}$$

3. Точка движется по прямой так, что ее скорость в момент времени t равна $v(t) = t + t^2$. Найдите путь, пройденный точкой за время от 1 до 3 секунд, если скорость измеряется в $м/с$.

$$1) 18м; \quad 2) 12\frac{1}{3}м; \quad 3) 17\frac{1}{3}м; \quad 4) 20м$$

$$4. \text{ Вычислите: а) } \int_0^{\frac{\pi}{6}} \frac{6}{\cos^2 x} dx; \quad б) \int_2^4 4x dx.$$

а)

$$1) 6\sqrt{3}; \quad 2) 6; \quad 3) 2\sqrt{3}; \quad 4) 3\sqrt{3}$$

5. Найдите площадь фигуры, ограниченной линиями:

$$а) y = -x^2 + 3; y = 0 \quad б) y = \sqrt{x}; y = \frac{1}{2}x$$

$$\begin{array}{llll} 1) 4\sqrt{3}; & 3) 9\sqrt{3}; & 1) 2; & 3) 2\frac{2}{3}; \\ 2) 6\sqrt{3}; & 4) 8\sqrt{3}. & 2) 1\frac{1}{3}; & 4) 1\frac{2}{3}. \end{array}$$

2 вариант

1. Определите функцию, для которой $F(x) = -\cos\frac{x}{2} - x^3 + 4$ является первообразной:

$$\begin{array}{ll} 1) f(x) = -\sin\frac{x}{2} - 3x^2; & 3) f(x) = -\frac{1}{2}\sin\frac{x}{2} - 3x^2; \\ 2) f(x) = \frac{1}{2}\sin\frac{x}{2} - 3x^2; & 4) f(x) = 2\sin\frac{x}{2} - 3x^2. \end{array}$$

2. Для функции $f(x) = 2x - 2$ найдите первообразную $F(x)$, график которой проходит через точку $A(2;1)$.

$$1) F(x) = -x^2 - 2x - 1 \quad 2) F(x) = x^2 + 2x + 2; \quad 3) F(x) = 2x^2 - 2 \quad 4) F(x) = x^2 - 2x + 1$$

3. Точка движется по прямой так, что ее скорость в момент времени t равна $v(t) = 3 + 0,2t$. Найдите путь, пройденный точкой за время от 1 до 7 секунд, если измеряется в $м/с$.

$$1) 22,8м \quad 2) 29м; \quad 3) 23м; \quad 4) 13м$$

$$4. \text{ Вычислите: а) } \int_{\pi}^{2\pi} \cos\frac{x}{6} dx; \quad б) \int_1^4 (x^2 - 6x) dx$$

а)

$$1) \frac{\sqrt{3}-1}{2}; \quad 2) 3\sqrt{3}-3; \quad 3) 0; \quad 4) 3-3\sqrt{3}$$

5. Найдите площадь фигуры, ограниченной линиями:

а) $y = 2x^2$; $y = 0$; $x = 2$

б) $y = 5 - x^2$; $y = 1$;

1) $5\frac{2}{3}$;

3) $5\frac{1}{3}$;

1) 16;

3) $11\frac{1}{3}$;

2) $2\frac{1}{3}$;

4) $2\frac{2}{3}$

2) $5\frac{1}{3}$;

4) $10\frac{2}{3}$

3 вариант

1. Определите функцию, для которой $F(x) = x^3 - \sin 3x + 2$ является первообразной:

1) $f(x) = \frac{x^2}{2} - \frac{1}{3} \cos 3x$;

3) $f(x) = 3x^2 + \sin 3x$;

2) $f(x) = 3x^2 - 3 \cos 3x$;

4) $f(x) = \frac{x^2}{2} + \frac{1}{3} \cos 3x$

2. Для функции $f(x) = x^3$ найдите первообразную $F(x)$, принимающую заданное значение в заданной точке: $F(1) = \frac{1}{4}$

1) $F(x) = \frac{x^3}{3} - 2$;

2) $F(x) = \frac{1}{4} x^4$;

3) $F(x) = \frac{1}{4} x^4 + 3$;

4) $F(x) = -\frac{x^3}{3}$

3. Скорость движения точки $v(t) = (18t - 3t^2)$ м/с. Найдите путь, пройденный точкой от начала движения до остановки.

1) 108 м;

2) 92 м;

3) 36 м;

4) 20 м

4. Вычислите: а) $\int_0^{\frac{\pi}{2}} (1 + \cos 2x) dx$; б) $\int_0^2 x^3 dx$

а)

1) $\frac{\pi}{2}$;

2) $-\frac{\pi}{2}$;

3) 0;

4) 1

5. Найдите площадь фигуры, ограниченной линиями:

а) $y = x^2 - 1$; $y = 0$

б) $y = x^3$; $x = 2$; $x = 0$

1) $\frac{2}{3}$;

3) $\frac{3}{2}$;

1) 2;

3) 4;

2) $\frac{4}{3}$;

4) $\frac{3}{4}$

2) 3;

4) 1

4 вариант

1. Определите функцию, для которой $F(x) = x^3 - \cos 3x + 2$ является первообразной:

$$1) f(x) = \frac{x^2}{2} - \frac{1}{3} \cos 3x;$$

3) $f(x) = 3x^2 + 3\sin 3x$;

$$2) f(x) = 3x^2 - 3\cos 3x;$$

$$4) f(x) = \frac{x^2}{2} + \frac{1}{3} \cos 3x$$

2. Для функции $f(x)=3x^2-3$ найдите первообразную $F(x)$, график которой проходит через точку $A(2;2)$.

1) $F(x) = -x^3 - 3x$; 2) $F(x) = x^3 + 3x - 1$; 3) $F(x) = x^3 - 3x$; 4) $F(x) = x^2 - 5$

3. Скорость движения точки $v(t) = (24t - t^2) \text{ м/с}$. Найдите путь. Пройденный точкой за третью секунду.

$1)10_{\mathcal{M}};$

$2) 32\mathcal{M};$

3) $108\mathcal{M}$;

4) $24\mathcal{M}$

4. Вычислите: а) $\int_0^{\frac{\pi}{6}} \cos 3x dx$; б) $\int_4^9 \frac{dx}{\sqrt{x}}$

a)

$$1) \frac{2}{3};$$

$2)\frac{1}{3};$

3)1;

4) 0

5. Найдите площадь фигуры, ограниченной линиями:

a) $y = x^2 + 1$; $x = 0$; $x = 1$

6) $y = 4 - x^2$; $y = 0$

$$1) \frac{2}{3};$$

$$3) \frac{4}{3};$$

$$1) \frac{16}{3};$$

$$3)\frac{1}{3};$$

2)1;

4) 2

2)1;

$$4) \frac{32}{3}$$

Практическая работа № 12

Решение дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными.

Общее решение. Частное решение.

1. Внимательно просмотрите предложенный теоретический материал с примерами, выполните записи в тетради.

Опр. Диф.уравнением называется уравнение, связывающее функцию $y = f(x)$, переменную x и производную $f'(x)$.

Опр. Если функция $y = f(x)$ зависит только от переменной x , то диф.урав. называется обыкновенным.

Общий вид обыкновенного диф.уравнения. $F(x, y, y', y'', ..., y^n) = 0$.

Опр. Максимальный порядок входящих в уравнение производных называется порядком диф.уравнения.

$$F(x, y, y') = 0$$

-диф.уравнение первого порядка.

$$y' = f(x, y)$$

$$F(x, y, y', y'') = 0$$

- диф. Уравнение второго порядка.

$$y'' = f(x, y, y')$$

Решить диф.уравнение – значит найти первообразную функции $f(x)$, т.е. вычислить неопределенный интеграл от $F(x)$.

Пусть дано диф.ур. первого порядка $y' = f(x)$, необходимо его решить.

$$y' = \frac{dy}{dx} \Rightarrow \frac{dy}{dx} = f(x) \mid *dx \Rightarrow \frac{dy}{dx} \cdot dx = f(x)dx$$

$$dy = f(x)dx$$

общее решение диф.уравнения.

$$\int dy = \int f(x)dx$$

$$y = \int f(x)dx + c$$

Алгоритм решения диф.уравнений:

$$1. y' = \frac{dy}{dx}$$

2. домножаем обе части уравнения на dx и переносим слагаемые с dx в другую сторону.

3. Переменные, содержащие x переносим к dx , а переменные, содержащие y к dy .

4. Интегрируем обе части уравнения.

Пример 20. Решить диф.уравнение.

$$ydy - xdx = 0$$

$$ydy = xdx$$

$$\int ydy = \int xdx \Rightarrow \frac{y^2}{2} = \frac{x^2}{2} + c$$

Уравнению вида $y' = f(x)$ можно придать вид

$$M(x, y)dx + N(x, y)dy = 0, \text{ где } M(x, y) = M_1(x) \cdot M_2(y), N(x, y) = N_1(x) \cdot N_2(y)$$

$$M_1(x) \cdot M_2(y)dx + N_1(x) \cdot N_2(y)dy = 0 \dots (*)$$

$$\frac{M_1(x) \cdot M_2(y)dx}{M_2(y) \cdot N_1(x)} + \frac{N_1(x) \cdot N_2(y)dy}{M_2(y) \cdot N_1(x)} = 0$$

$$\frac{M_1(x)}{N_1(x)}dx + \frac{N_2(y)}{M_2(y)}dy = 0 \dots (**)$$

Опр. Уравнение (*) называется уравнением с разделяющимися переменными, а уравнение (**) – уравнением с разделенными переменными.

$$y + x \cdot y' = 0$$

$$y + x \frac{dy}{dx} = 0 \mid *dx$$

Пример 21. $ydx + xdy = 0 \mid : xy$

$$\frac{dx}{x} + \frac{dy}{y} = 0 \Rightarrow \int \frac{dx}{x} = - \int \frac{dy}{y} \Rightarrow \ln|x| = -\ln|y| + \ln|c|$$

$$\ln|y| = \ln|c| - \ln|x| \Rightarrow y = \frac{c}{x}$$

Опр. Функция $f(x, y)$ называется однородной, если $f(tx, ty) = t^m \cdot f(x, y)$

Пример. $f(x, y) = x^2 - xy + y^2$

$$f(tx, ty) = (tx)^2 - tx \cdot ty + (ty)^2 = t^2(x^2 - xy + y^2)$$

Опр. Уравнение вида $M(x, y)dx + N(x, y)dy = 0$ называется однородным дифференциальным уравнением первого порядка.

Опр. Уравнение $y' + py + q = 0 \dots (1)$ называется линейным дифференциальным уравнением первого порядка.

Такое уравнение вычисляется с помощью замены $y = u \cdot v \Rightarrow y' = u' \cdot v + u \cdot v'$ подставим в (1) $\Rightarrow$

$$u'v + uv' + puv + q = 0$$

$$u'v + (v' + pv)u + q = 0$$

$$a) \exists v' + pv = 0, v' = \frac{dv}{dx} \Rightarrow \frac{dv}{dx} + pv = 0 \mid *dx$$

$$dv + pvdx = 0 \mid :v$$

$$\frac{dv}{v} + pdx = 0 \Rightarrow \int \frac{dv}{v} = -\int pdx \Rightarrow \ln |v| = -\int pdx \Rightarrow v = e^{-\int pdx}$$

$$b) u'v + q = 0$$

$$u'v = -q \Rightarrow \frac{du}{dx}v = -q \mid *dx \Rightarrow du \cdot v = -qdx \mid :v$$

$$\int du = -\int \frac{q}{v} dx$$

$$u = -\int \frac{q}{e^{-\int pdx}} dx = -q \cdot e^{\int pdx} dx + c \Rightarrow y = u \cdot v = e^{-\int pdx} (-\int q \cdot e^{\int pdx} dx + c)$$

2. Выполните решение дифференциальных уравнений:

1. $ydx + xdy = 0$

2. $y - y'x = 0$

3. $2yy' = 1$

4. $y' = 1 - 3x^2$

5. $xydx + (1 + x^2)dy = 0$

6. $y' = \sin x$

7. $2yy' = 1 - 3x^2$

8. $x^2dx + ydy = 0$

9. $x^2y^2dy - xydx = 0$

10. $y' = \sin^2 x$

11. $x^2dy + (y - 1)dx = 0$

12. $(2x - 1)dy = (y + 1)dx$

13. $dy + y \cdot \lg x dx = 0$

Практическая работа № 13

Решение дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами.

1. Внимательно просмотрите предложенный теоретический материал с примерами, выполните записи в тетради.

Простейшим дифференциальным уравнением второго порядка является уравнение $y'' = f(x)$. Его решение можно получить путем двукратного интегрирования.

Пример. Решить дифференциальное уравнение

$$y'' = e^x + \sin x$$

$$y' = \int (e^x + \sin x) dx = \int e^x dx + \int \sin x dx = e^x - \cos x + C_1$$

$$y = \int (e^x - \cos x + C_1) dx = \int e^x dx - \int \cos x dx + C_1 \int dx = e^x - \sin x + C_1 x + C_2$$

Задача нахождения решения дифференциального уравнения второго порядка, удовлетворяющего условиям $y(x_0) = y_0$ и $y'(x_0) = y'_0$, где x_0 и y_0 и y'_0 заданные числа, называется задачей Коши.

Пример. Найти решение задачи Коши

$$y'' = 2 \quad y(1) = 0 \quad y'(1) = 4$$

$$y' = \int 2 dx = 2x + C_1$$

$$4 = 2 \cdot 1 + C_1 \Rightarrow C_1 = 2$$

$$y' = 2x + 2$$

$$y = \int (2x + 2) dx = x^2 + 2x + C_2$$

$$0 = 1^2 + 2 \cdot 1 + C_2 \Rightarrow C_2 = -3$$

$$y = x^2 + 2x - 3$$

Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами

В теории и практике различают два типа таких уравнений – **однородное уравнение** и **неоднородное уравнение**.

Однородное ДУ второго порядка с постоянными коэффициентами имеет следующий вид:

$$y'' + py' + qy = 0, \text{ где } p \text{ и } q - \text{константы (числа), а в правой части - строго ноль.}$$

Неоднородное ДУ второго порядка с постоянными коэффициентами имеет вид:

$$y'' + py' + qy = f(x), \text{ где } p \text{ и } q - \text{константы, а } f(x) - \text{функция, зависящая только от «икс»}. \text{ В простейшем случае функция } f(x) \text{ может быть числом, отличным от нуля.}$$

Какая мысль приходит в голову после беглого взгляда? Неоднородное уравнение кажется сложнее. На этот раз первое впечатление не подводит!

Кроме того, чтобы научиться решать неоднородные уравнения **необходимо** уметь решать однородные уравнения. По этой причине сначала рассмотрим алгоритм решения линейного однородного уравнения второго порядка:

$$y'' + py' + qy = 0$$

Для того чтобы решить данное ДУ, нужно составить так называемое **характеристическое уравнение**:

$$\lambda^2 + p\lambda + q = 0$$

По какому принципу составлено характеристическое уравнение, отчётливо видно:

вместо второй производной записываем λ^2 ;

вместо первой производной записываем просто «лямбду»;

вместо функции y ничего не записываем.

$\lambda^2 + p\lambda + q = 0$ – это **обычное квадратное уравнение**, которое предстоит решить.

Существуют три варианта развития событий. Они доказаны в курсе математического анализа, и на практике мы будем использовать готовые формулы.

Характеристическое уравнение имеет два различных действительных корня

Если характеристическое уравнение $\lambda^2 + p\lambda + q = 0$ имеет два **различных** действительных корня λ_1, λ_2 (т.е., если дискриминант $D > 0$), то общее решение однородного уравнения выглядит так:
 $y = C_1 e^{\lambda_1 x} + C_2 e^{\lambda_2 x}$, где C_1, C_2 – константы.

В случае если один из корней равен нулю, решение очевидным образом упрощается; пусть, например, $\lambda_1 = 0$, тогда общее решение: $y = C_1 e^{0 \cdot x} + C_2 e^{\lambda_2 x} = C_1 + C_2 e^{\lambda_2 x}$.

Пример 1

Решить дифференциальное уравнение $y'' + y' - 2y = 0$

Решение: составим и решим характеристическое уравнение:

$$\lambda^2 + \lambda - 2 = 0$$

$$D = 1 + 8 = 9; \sqrt{D} = 3$$

$$\lambda_1 = \frac{-1-3}{2} = -2, \quad \lambda_2 = \frac{-1+3}{2} = 1$$

Получены два различных действительных корня (от греха подальше лучше сразу же выполнить проверку, подставив корни в уравнение).

Всё, что осталось сделать – записать ответ, руководствуясь

формулой $y = C_1 e^{\lambda_1 x} + C_2 e^{\lambda_2 x}$

Ответ: общее решение: $y = C_1 e^{-2x} + C_2 e^x$, где $C_1, C_2 - const$

Не будет ошибкой, если записать общее решение наоборот: $y = C_1 e^x + C_2 e^{-2x}$, но хорошим стилем считается располагать коэффициенты по возрастанию, сначала -2 , потом 1 .

Придавая константам C_1, C_2 различные значения, можно получить бесконечно много частных решений.

Решить дифференциальное уравнение – это значит найти множество решений, которое удовлетворяет данному уравнению. Такое множество решений, напоминая, называется *общим интегралом* или *общим решением* дифференциального уравнения.

Таким образом, в рассмотренном примере найденное общее решение $y = C_1 e^{-2x} + C_2 e^x$ должно удовлетворять исходному уравнению $y'' + y' - 2y = 0$. Точно так же, как и у диффузов 1-го порядка, в большинстве случаев легко выполнить проверку:

Берем наш ответ $y = C_1 e^{-2x} + C_2 e^x$ и находим производную:

$$y' = (C_1 e^{-2x} + C_2 e^x)' = -2C_1 e^{-2x} + C_2 e^x$$

Находим вторую производную:

$$y'' = (-2C_1 e^{-2x} + C_2 e^x)' = 4C_1 e^{-2x} + C_2 e^x$$

Подставляем $y = C_1 e^{-2x} + C_2 e^x$, $y' = -2C_1 e^{-2x} + C_2 e^x$ и $y'' = 4C_1 e^{-2x} + C_2 e^x$ в левую часть уравнения $y'' + y' - 2y = 0$:

$$y'' + y' - 2y = 4C_1 e^{-2x} + C_2 e^x + (-2C_1 e^{-2x} + C_2 e^x) - 2(C_1 e^{-2x} + C_2 e^x) = \\ = 4C_1 e^{-2x} + C_2 e^x - 2C_1 e^{-2x} + C_2 e^x - 2C_1 e^{-2x} - 2C_2 e^x = 0$$

Получена правая часть исходного уравнения (ноль), значит, общее решение $y = C_1 e^{-2x} + C_2 e^x$ найдено правильно (оно, как проверено, удовлетворяет уравнению $y'' + y' - 2y = 0$).

Характеристическое уравнение имеет два кратных действительных корня

Если характеристическое уравнение $\lambda^2 + p\lambda + q = 0$ имеет два **кратных** (совпавших) действительных корня $\lambda_1 = \lambda_2$ (дискриминант $D = 0$), то общее решение однородного уравнения принимает вид:

$$y = C_1 e^{\lambda_1 x} + C_2 x e^{\lambda_1 x}, \text{ где } C_1, C_2 - \text{константы.}$$

Вместо λ_1 в формуле можно было нарисовать λ_2 , корни всё равно одинаковы.

Если оба корня равны нулю $\lambda_1 = \lambda_2 = 0$, то общее решение опять же упрощается: $y = C_1 e^{0 \cdot x} + C_2 x e^{0 \cdot x} = C_1 + C_2 x$. Кстати, $y = C_1 + C_2 x$ является общим решением того самого примитивного уравнения $y'' = 0$, о котором я упоминал в начале урока. Почему? Составим характеристическое уравнение: $\lambda^2 = 0$ — действительно, данное уравнение как раз и имеет совпавшие нулевые корни $\lambda_1 = \lambda_2 = 0$.

Пример 3

Решить дифференциальное уравнение $y'' - 6y' + 9y = 0$

Решение: составим и решим характеристическое уравнение:

$$\lambda^2 - 6\lambda + 9 = 0$$

Здесь можно вычислить дискриминант, получить ноль и найти кратные корни. Но можно невозбранно применить известную школьную формулу сокращенного умножения:

$$(\lambda - 3)^2 = 0$$

(конечно, формулу нужно увидеть, это приходит с опытом решения)

Получены два кратных действительных корня $\lambda_{1,2} = 3$

Ответ: общее решение: $y = C_1 e^{3x} + C_2 x e^{3x}$, где $C_1, C_2 - \text{const}$

Пример 4

Найти общее решение дифференциального уравнения $y'' + 2y' + y = 0$

Это пример для самостоятельного решения. Полное решение и ответ в конце урока.

Желающие могут потренироваться и выполнить проверку, но она здесь будет труднее.

Характеристическое уравнение имеет сопряженные комплексные корни

Для понимания третьего случая требуются элементарные знания про комплексные числа. Если характеристическое уравнение $\lambda^2 + p\lambda + q = 0$

имеет **сопряженные** комплексные корни $\lambda_1 = \alpha - \beta i$, $\lambda_2 = \alpha + \beta i$

(дискриминант $D < 0$), то общее решение однородного уравнения принимает вид:

$y = e^{\alpha x} \cdot (C_1 \cos \beta x + C_2 \sin \beta x)$, где C_1, C_2 – константы.

Примечание: Сопряженные комплексные корни почти всегда записывают кратко следующим образом: $\lambda_{1,2} = \alpha \pm \beta i$

Если получаются *чисто мнимые* сопряженные комплексные корни: $\lambda_{1,2} = \pm \beta i$, то общее решение упрощается:

$$y = e^{0 \cdot x} \cdot (C_1 \cos \beta x + C_2 \sin \beta x) = C_1 \cos \beta x + C_2 \sin \beta x$$

Пример 5

Решить однородное дифференциальное уравнение второго порядка

$$y'' - 2y' + 10y = 0$$

Решение: Составим и решим характеристическое уравнение:

$$\lambda^2 - 2\lambda + 10 = 0$$

$$D = 4 - 40 = -36$$

$$\lambda_{1,2} = \frac{2 \pm 6i}{2} = 1 \pm 3i$$

– получены сопряженные комплексные корни

Ответ: общее решение: $y = e^x (C_1 \sin 3x + C_2 \cos 3x)$, где $C_1, C_2 - const$

Пример 6

Решить однородное дифференциальное уравнение второго порядка

$$y'' - 4y' + 5y = 0$$

Полное решение и ответ в конце урока.

Иногда в заданиях требуется найти частное решение однородного ДУ второго порядка, удовлетворяющее заданным начальным условиям, то есть, решить задачу Коши. Алгоритм решения полностью сохраняется, но в конце задачи добавляется один пункт.

Пример 7

Найти частное решение дифференциального уравнения, удовлетворяющее начальным условиям $y(0) = 1$, $y'(0) = 2$

$$y'' - 4y = 0$$

Решение: составим и решим характеристическое уравнение:

$$\lambda^2 - 4 = 0$$

$$(\lambda + 2)(\lambda - 2) = 0$$

$$\lambda_1 = -2, \lambda_2 = 2$$

Получены два различных действительных корня, поэтому общее решение:

$$y = C_1 e^{-2x} + C_2 e^{2x}, \text{ где } C_1, C_2 - \text{const}$$

Теперь нужно найти частное решение, соответствующее заданным начальным условиям. Наша задача состоит в том, чтобы **найти ТАКИЕ значения**

констант C_1, C_2 , **чтобы выполнялись ОБА условия.**

Алгоритм нахождения частного решения следующий:

Сначала используем начальное условие $y(0) = 1$:

$$y(0) = C_1 e^{-2 \cdot 0} + C_2 e^{2 \cdot 0} = C_1 + C_2$$

Согласно начальному условию, получаем первое уравнение: $y(0) = C_1 + C_2 = 1$ или просто $C_1 + C_2 = 1$

Далее берём наше общее решение $y = C_1 e^{-2x} + C_2 e^{2x}$ и находим производную:

$$y' = (C_1 e^{-2x} + C_2 e^{2x})' = -2C_1 e^{-2x} + 2C_2 e^{2x}$$

Используем второе начальное условие $y'(0) = 2$:

$$y'(0) = -2C_1 e^{-2 \cdot 0} + 2C_2 e^{2 \cdot 0} = -2C_1 + 2C_2$$

Согласно второму начальному условию, получаем второе уравнение: $y'(0) = -2C_1 + 2C_2 = 2$ или просто $-2C_1 + 2C_2 = 2$

Составим и решим систему из двух найденных уравнений:

$$\begin{cases} C_1 + C_2 = 1 \\ -2C_1 + 2C_2 = 2 \end{cases}$$

Допустимо использовать «школьный» метод решения, но в высшей математике чаще применяют метод почленного сложения/вычитания уравнений системы, посетите соответствующий урок, если не знакомы с методом.

В составленной системе удобно разделить второе уравнение на 2 и почленно сложить уравнения:

$$\begin{cases} C_1 + C_2 = 1 \\ -2C_1 + 2C_2 = 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} C_1 + C_2 = 1 \\ -C_1 + C_2 = 1 \end{cases} \Rightarrow 2C_2 = 2$$
$$C_2 = 1, C_1 = 0$$

Всё, что осталось сделать – подставить найденные значения констант $C_1 = 0, C_2 = 1$ в

общее решение $y = C_1 e^{-2x} + C_2 e^{2x}$:

$$y = 0 \cdot e^{-2x} + 1 \cdot e^{2x} = e^{2x}$$

Ответ: частное решение: $y = e^{2x}$

Проверка осуществляется по следующей схеме:

Сначала проверим, выполняется ли начальное условие $y(0) = 1$:

$$y(0) = e^{2 \cdot 0} = 1 \text{ – начальное условие выполнено.}$$

Находим первую производную от ответа:

$$y' = (e^{2x})' = 2e^{2x}$$

$$y'(0) = 2e^{2 \cdot 0} = 2 \quad \text{– второе начальное условие тоже выполнено.}$$

Находим вторую производную:

$$y'' = (2e^{2x})' = 4e^{2x}$$

Подставим $y = e^{2x}$ и $y'' = 4e^{2x}$ в левую часть исходного дифференциального уравнения $y'' - 4y = 0$:

$$y'' - 4y = 4e^{2x} - 4e^{2x} = 0, \text{ что и требовалось проверить.}$$

Таким образом, частное решение найдено верно.

Пример 8

Найти частное решение дифференциального уравнения, удовлетворяющее начальным

условиям $y(\pi) = -1$, $y'\left(\frac{\pi}{2}\right) = -4$. Выполнить проверку.
 $y'' + 4y = 0$

Это пример для самостоятельного решения, ответ в конце урока. Если возникли затруднения с нахождением корней характеристического уравнения, прочитайте параграф Извлечение корней из комплексных чисел урока **Комплексные числа для чайников**. Если не помните значения тригонометрических функций, используйте **Тригонометрические таблицы**.

Как видите, особых сложностей с однородными уравнениями нет, главное, **правильно решить квадратное уравнение**.

Иногда встречаются нестандартные однородные уравнения, например уравнение в виде $ry'' + py' + qy = 0$, где при второй производной есть некоторая константа r , отличная от единицы (и, естественно, отличная от нуля). Алгоритм решения ничуть не меняется, следует невозмутимо составить характеристическое уравнение и найти его корни. Если характеристическое уравнение $r\lambda^2 + p\lambda + q = 0$ будет иметь два

различных действительных корней, например: $\lambda_1 = -\frac{1}{2}$; $\lambda_2 = \frac{1}{3}$, то общее решение

запишется по обычной схеме: $y = C_1 e^{-\frac{x}{2}} + C_2 e^{\frac{x}{3}}$, где $C_1, C_2 - const$.

В ряде случаев из-за опечатки в условии могут получиться «нехорошие» корни, что-

нибудь вроде $\lambda_1 = \frac{3 - \sqrt{6}}{2}$; $\lambda_2 = \frac{3 + \sqrt{6}}{2}$. Что делать, ответ придется записать так:

$$y = C_1 e^{\left(\frac{3 - \sqrt{6}}{2}\right)x} + C_2 e^{\left(\frac{3 + \sqrt{6}}{2}\right)x}, \text{ где } C_1, C_2 - const$$

С «плохими» сопряженными комплексными корнями

наподобие $\lambda_{1,2} = \frac{1 \pm \sqrt{3}i}{2} = \frac{1}{2} \pm \frac{\sqrt{3}i}{2}$ тоже никаких проблем, общее решение:

$$y = e^{\frac{x}{2}} \cdot \left(C_1 \cos\left(\frac{\sqrt{3}x}{2}\right) + C_2 \sin\left(\frac{\sqrt{3}x}{2}\right) \right)$$

То есть, **общее решение в любом случае существует**. Потому что любое квадратное уравнение имеет два корня.

2. Выполните решение дифференциальных уравнений:

1. $y'' - 4y' - 12y = 0$
2. $y'' + 2y' + y = 0$
3. $y'' + 4y' + 5y = 0$
4. $y'' - 5y' + 4y = 0$
5. $y'' + y' - 2y = 0$
6. $y'' + 4y = 0$
7. $y'' + y = 0$
8. $y'' + 2y' + 5y = 0$
9. $y'' - y' = 0$
10. $y'' - 2y' = 0$

Практическая работа № 14

Зачётная работа.

1. Выполните задания своего варианта:

Вариант 1

1. Найти общие решения уравнения: $x^2 y' + y^2 = 0$.
2. Найти частные решения уравнения: $2\sqrt{y}dx = dy, y_0 = 1, x_0 = 0$.
3. Решить уравнение: $y'' - 5y' + 4y = 0$.

Вариант 2

1. Найти общие решения уравнения: $xy' + y = 0$.
2. Найти частные решения уравнения: $2y'\sqrt{x} = y, y_0 = 1, x_0 = 4$.
3. Решить уравнение: $y'' + 8y' + 25y = 0$.

Вариант 3

1. Найти общие решения уравнения: $(1 + y^2)dx = (1 + x^2)dy$.
2. Найти частные решения уравнения: $(1 + e^x)yy' = e^x, y_0 = 1, x_0 = 0$.
3. Решить уравнение: $y'' - 4y' + 4y = 0$.

Вариант 4

1. Найти общие решения уравнения: $xy' - y = 0$.
2. Найти частные решения уравнения: $(2x + 1)dy + y^2 dx = 0, y_0 = 1, x_0 = 4$.
3. Решить уравнение: $y'' - 6y' + 9y = 0$.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ПЕРМСКОГО КРАЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«БЕРЕЗНИКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ОГСЭ.01 Основы философии**

Специальность 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ

РАССМОТРЕНО
на заседании ЦМК Общепрофессиональных
и специальных механико-технологических
дисциплин

Протокол № 11
от « 28 » 06 2023г.

Председатель ЦМК
М.В. Петрова Е.В. Петрова

РАССМОТРЕНО
на заседании ЦМК Общепрофессиональных
и специальных механико-технологических
дисциплин

Протокол № 11
от « 28 » 06 2023г.

Председатель ЦМК
М.В. Петрова Е.В. Петрова

Разработал: Щекалева Т. А., преподаватель

Методические рекомендации могут быть использованы на уроке студентов очной формы обучения и организации самостоятельной работы студентов заочной формы обучения в период изучения ОГСЭ.01 «Основы философии».

Разработано в соответствии Федеральными государственными образовательными стандартами по специальности среднего профессионального образования 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ

СОДЕРЖАНИЕ

Методические рекомендации.....	4
Тема 1. Философия древнего мира и средневековая философия.....	5
Тема 2. Учение о бытии и теория познания	7
Тема 3. Этика и социальная философия	11

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Ответ на теоретический вопрос должен представлять собой развернутый и аргументированный материал, самостоятельно подготовленный студентом на основе изучения 2–3 источников. Это могут быть учебники по философии, справочные издания, энциклопедические словари, первоисточники.

Студенту следует обязательно в заключение ответа на данный вопрос указать, какой литературой он пользовался.

Ответ на практический вопрос представляет собой рассуждения студента, в которых он должен проявить умение творчески и критически мыслить, уметь сравнивать философские школы и традиции, приводить собственные аргументы.

Ответ предполагает правильные ответы на тестовые задания т.е. ключевые понятия, которые студент должен усвоить, после самостоятельного изучения определенной темы.

Анализ текста представляет собой разбор тезисов, постановка проблемы.

Цель изучения дисциплины «Основы философии» раскрыть предмет и метод философии помочь разобраться в основных этапах формирования философских идей и теорий, вариантах постановки и решения проблем человека, общества.

В результате изучения данной дисциплины студент должен:

Иметь представление:

- О предмете и методах философии
- О различных направлениях в концепциях философских учений
- О многомерности феномена человека и человеческого бытия
- О глобальных проблемах современности

Знать:

- Основные вехи развития мировой философской мысли
- Нравственные нормы регулирования отношений между людьми в обществе

Тема 1. Философия древнего мира и средневековая философия

Практическая работа №1 «Основные этапы развития Западной философии»

Раздел 1. «предмет философии и ее история»

Тема «философия Древнего мира и Средневековая философия»

Цель – помочь разобраться в основных этапах формирования Западной философии.

Средства для выполнения практической работы: философский текст.

Литература:

1. Аблеев С.Р. История мировой философии. Учебник.- М.: Издательство АСТ, 2002.
2. Алексеев, П. В. Философия : учебник для вузов / П. В. Алексеев, А. В. Панин ; Моск. гос. ун-и им. М.В. Ломоносова. Философ. фак. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М. : Проспект, 2002. - 609 с. - ISBN 5-902171-99-7
3. Губин В.Д. Основы философии: учебное пособие. – М.: ФОРУМ: ИНФРА - М, 2016. – 288с.
4. Радугин А.А. Философия: курс лекций.- М.: Центр, 2002.
5. Спиркин, А. Г. Философия : учеб. для вузов / А. Г. Спиркин. - Изд. 2-е. - М. : Гардарики, 2004. - 736 с. - (Disciplinae). - Имен. указ.: с. 731-733. - ISBN 5-8297-0098-7
5. Философия [Текст] : учеб. пособие / под ред. В. И. Кириллова, С. И. Попова, А. Н. Чумакова, ч. 1, История философии. - изд. 2-е, перераб. и доп. - М. : Юристъ, 1998. - 376 с. - ISBN 5-7975-0120-1

Задание №1. Проанализируйте высказывания и ответьте на вопросы:

1. Древнегреческий философ Гераклит считал, что «нельзя дважды войти в одну и ту же реку». Ученик Гераклита Кратил утверждал, что и один раз нельзя войти в одну и ту же реку. Пока человек входит в реку, рассуждал Кратил, она уже изменилась и стала иной. Кто прав? Аргументируйте свой ответ.
2. Рассказ о Фалесе Гегель начинает с анекдота: подняв глаза к звездам и наблюдая их ход, Фалес упал в яму, и народ смеялся над ним, говоря, как может он познать то, что происходит на небе, когда он не видит того, что у него под ногами.
А вы бы смеялись?
3. Древнегреческий философ Эвбулид в своем парадоксе «Куча» спрашивал: «Одно зерно кучи не составляет, прибавив еще одно зерно, кучи не получить. Как же получить кучу, прибавляя каждый раз по одному зерну, из которых ни одно не составляет кучи?»
Попробуйте ответить.

4. Диоген Лаэртский сообщает, что античные скептики, опровергая существование движения, приводят следующий довод: «...движимое движется или в том месте, где оно есть, или в том, где его нет; но в том месте, где оно есть, или в том, где его нет; но в том месте, где оно есть, оно не движется, а в том, где его нет, оно тоже не движется; стало быть, движения не существует».

Попробуйте опровергнуть довод скептиков.

5. Первые греческие философы говорили о своем знании (а), софисты утверждали, что никакого знания вообще нет (б). Известно высказывание Сократа «Я знаю, что ничего не знаю».

Чем высказывание Сократа отличается от первых двух.

Задание №2. Обоснуйте ваше согласие или несогласие с этими высказываниями.

Даны четыре высказывания:

- а) «Познай самого себя» (Сократ);
- б) «Стань тем, что ты есть» (поэт Пиндар);
- в) «Ничего сверх меры» (изречение Семи мудрецов);
- г) Человек есть мера всех вещей» (Протагор).

Критерии оценки:

При оценивании ответа необходимо выделить следующие элементы:

- представление собственной точки зрения (позиции, отношения) при раскрытии проблемы;
- раскрытие проблемы на теоретическом (в связях и обоснованиях) и на бытовом уровнях, с корректным использованием или без использования обществоведческих понятий в контексте ответа;
- аргументация своей позиции с опорой на факты общественной жизни или собственный опыт.

Максимальный балл за полный ответ: 5 (отлично)

4-х баллов заслуживает эссе (рассуждение), в котором:

- 1) представлена собственная точка зрения (позиция, отношение) при раскрытии проблемы;
- 2) проблема раскрыта на теоретическом уровне, в связях и обоснованиях, с корректным использованием обществоведческих терминов и понятий в контексте ответа;
- 3) дана аргументация своего мнения с опорой на факты общественной жизни или личный социальный опыт.

3-х баллов заслуживает эссе, в котором:

- 1) представлена собственная точка зрения (позиция, отношение) при раскрытии проблемы;
- 2) проблема раскрыта с корректным использованием обществоведческих терминов и понятий в контексте ответа (теоретические связи и обоснования не присутствуют или явно не прослеживаются);
- 3) дана аргументация своего мнения с опорой на факты общественной жизни или личный социальный опыт.

2-х баллов заслуживает эссе (рассуждение), в котором:

- 1) представлена собственная точка зрения (позиция, отношение) при раскрытии проблемы;
- 2) проблема раскрыта при формальном использовании обществоведческих терминов; 3) дана аргументация своего мнения с опорой на факты общественной жизни или личный социальный опыт без теоретического обоснования.

1-го балла заслуживает эссе (рассуждение), в котором:

- 1) представлена собственная точка зрения (позиция, отношение) при раскрытии проблемы;
- 2) проблема раскрыта на бытовом уровне;
- 3) сделана попытка аргументации своего мнения.

0 баллов заслуживает эссе, в котором:

- 1) представлена собственная точка зрения по поднятой проблеме на бытовом уровне без аргументации;
- 2) проблема не раскрыта или дана информация (факты общественной жизни или личного опыта) не в контексте задания».

Оценки суммируются, при спорных оценках более учитываются ответы на творческие Вопросы

Тема 2. Учение о бытии и теория познания

Практическая работа №2 « Философские концепции сознания»

Раздел 2. «структура и основные направления философии»

Тема «учение о бытии и теория познания»

Цель – сформулировать и раскрыть смысл основного философского понятия

Средства для выполнения практической работы: философский текст

Литература:

1. Видинеев И. В. Природа интеллектуальных способностей человека / И. В. Видинеев. – М., 1989.
2. Демин М. В. Анализ структуры сознания / М. В. Демин. – М., 1980.
3. Дубровский Д. И. Проблема идеального / Д. И. Дубровский. – М., 1983.
4. Иванов А. В. Сознание и мышление / А. В. Иванов. – М., 1994.
5. Ильенков Э. В. Философия и культура / Э. В. Ильенков. – М., 1991. Разд. III.
6. Кликс Ф. Пробуждающееся мышление / Ф. Кликс. – М., 1985.
7. Михайлов Ф.Т. Общественное сознание и самосознание / Ф. Т. Михайлов. – М., 1990.
8. Природа и дух. Кн. 1-2. – СПб., 1995.
9. Спиркин А. Г. Философия: учебник / А. Г. Спиркин. – М., 1998. Разд. II. Гл. II.
10. Ярвилехто Т. Мозг и психика / Т. Ярвилехто. – М., 1992.

Задание №1. Поразмышляйте над известным суждением Ф. Энгельса: «Труд создал человека»

- Что такое труд?
- Почему именно он привел к возникновению человека и его сознания? Отчего «труд» муравьев, бобров и др. животных не привел к развитию у них этой способности?
- Является ли вообще способность изготавливать орудия труда главной причиной возникновения мышления, сознания?
- Какие еще есть теории происхождения человека и его сознания.

Задание №2. Заполните таблицы

1. Типы и формы отражения

Тип отражения	Форма отражения	Специфическая особенность	Примеры
1. Отражение в неживой природе			
2. Отражение в живой природе			
3. Социальное отражение			
4. Проблема сознания в истории философии			

Определение	сознания,	Философское направление	Представитель

мышления		
1. «Мысли находятся в таком же отношении к мозгу, в каком желчь находится по отношению к печени»		
2. «Сознание – субъективный образ объективного мира»		
3. «Мышление – особая бестелесная субстанция наряду с протяженностью»		
4. «Сознание – результат эволюции и развития Абсолютной идеи»		

1. Структура психической деятельности

Сфера сознания	Компоненты	Иллюстрации
1. Сфера бессознательного		
2. Телесно-перцептивная		
3. Логико-познавательная		
4. Эмоционально-волевая		
5. Мнемическая		

Задание № 3. Тесты

- Человеческое сознание есть процесс...
 - Пассивный;
 - Индифферентный;
 - Активный;
 - Механический.
- Принцип философского мышления, направленный на осмысление собственных предпосылок, обращение на самого себя, есть ...
 - Субъективность;
 - Познание;
 - Рефлексия;
 - Мышление.
- По Фрейду, человеческие поступки определяются ...
 - Религиозностью;
 - Экономикой;
 - Бессознательным;
 - Политикой.
- Автором суждения: «Идеальное есть не что иное, как материальное, пересаженное в человеческую голову и преобразованное в ней» является ...
 - И. Кант;
 - Гегель;
 - К. Маркс;
 - Э. Фромм.

5. Формами бессознательного выступают ...

- А) Умозаключение;
- Б) Сновидение;
- В) Интуиция;
- Г) Суждение;
- Д) Озарение.

6. Ф. Энгельс в работе «Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека» к социальным предпосылкам возникновения человека и его сознания относит ...

- А) Освобождение руки; Г) Общественную жизнь;
- Б) Прямохождение; Д) Появление языка;
- В) Труд; Е) Мышление.

7. Функцией сознания не является

- А) Преобразующая;
- Б) Моделирующая;
- В) Отражательная;
- Г) Художественная.

8. Следующий ряд: раздражимость, возбудимость, психика, сознание можно охарактеризовать как ...

- А) Атрибуты человеческого мозга;
- Б) Ступени развития отражения в неорганической природе;
- В) Свойства любых живых существ;
- Г) Атрибуты органической природы.

9. Впишите ключевое слово:

«Противоположное осознанию внешнего мира осознание человеком своих стремлений, мотивов поведения, идеалов, ценностная оценка самого себя как чувствующего, понимающего и действующего существа, есть _____».

10. С позиции религии сознание по своей сущности ...

- А) Материально;
- Б) Идеально;
- В) Трансцендентально;
- Г) Биологично.

Критерий оценки:

Задание 1

При оценивании ответа необходимо выделить следующие элементы:

представление собственной точки зрения (позиции, отношения) при раскрытии проблемы; раскрытие проблемы на теоретическом (в связях и обоснованиях) и на бытовом уровнях, с корректным использованием или без использования обществоведческих понятий в контексте ответа;

аргументация своей позиции с опорой на факты общественной жизни или собственный опыт.

Максимальный балл за полный ответ: 5 (отлично)

4-х баллов заслуживает эссе, в котором:

- 1) представлена собственная точка зрения (позиция, отношение) при раскрытии проблемы;
- 2) проблема раскрыта на теоретическом уровне, в связях и обоснованиях, с корректным использованием обществоведческих терминов и понятий в контексте ответа;
- 3) дана аргументация своего мнения с опорой на факты общественной жизни или личный социальный опыт.

3-х баллов заслуживает эссе, в котором:

- 1) представлена собственная точка зрения (позиция, отношение) при раскрытии проблемы;
- 2) проблема раскрыта с корректным использованием обществоведческих терминов и

понятий в контексте ответа (теоретические связи и обоснования не присутствуют или явно не прослеживаются);

3) дана аргументация своего мнения с опорой на факты общественной жизни или личный социальный опыт.

2-х баллов заслуживает эссе, в котором:

1) представлена собственная точка зрения (позиция, отношение) при раскрытии проблемы;

2) проблема раскрыта при формальном использовании обществоведческих терминов; 3) дана аргументация своего мнения с опорой на факты общественной жизни или личный социальный опыт без теоретического обоснования.

1-го балла заслуживает эссе, в котором:

1) представлена собственная точка зрения (позиция, отношение) при раскрытии проблемы;

2) проблема раскрыта на бытовом уровне;

3) сделана попытка аргументации своего мнения.

0 баллов заслуживает эссе, в котором:

1) представлена собственная точка зрения по поднятой проблеме на бытовом уровне без аргументации;

2) проблема не раскрыта

или

дана информация (факты общественной жизни или личного опыта) не в контексте задания».

Задание 2

«5 баллов» - полно собран материал, таблица заполнена правильно;

«4 балла» - материал собран не достаточно, таблица оформлена правильно;

«3 балла» - не полностью собран материал, не полностью оформлена таблица;

«2 балла» - не полностью собран материал (или не собран), таблица оформлена не правильно.

Задание 3

Что касается оценивания правильности тестовых заданий, то они оцениваются следующим образом: правильный вариант ответа – 1 балл, не правильный – 0 баллов.

В тесте 10 заданий. В результате баллы переводятся в % (процентное) содержание, исходя из того, что 10 набранных баллов составляют 100 %.

100% - 70 % – 20-14 баллов – 5 (отлично);

69% - 50% – 13-10 баллов – 4 (хорошо);

49% - 30% – 9-6 баллов – 3 (удовлетворительно);

менее 30% – неудовлетворительно.

Ответы суммируются, при спорных ситуациях учитываются ответы на творческие вопросы.

Тема 3. Этика и социальная философия

Практическая работа №3 «Общество и его структура, человек в системе социальных связей»

Раздел 2. «структура и основные направления философии»

Тема «Этика и социальная философия»

Цель – сформулировать и раскрыть смысл основного философского понятия

Средства для выполнения практической работы: философский текст

Литература:

1. Батищев Г. С. Деятельная сущность человека как философский принцип / Г. С. Батищев // Проблема человека в современной философии. – М., 1969.

2. Бляхер Л. Е. Человек в зеркале социального хаоса / Л. Е. Бляхер. – Хабаровск, 1997.
3. Бэкхерст Н. Философия деятельности / Н. Бэкхерст // Вопросы философии. 1996. № 5.
4. Александров А. Д. Творческая сущность человека / А. Д. Александров // Человек в зеркале наук. – СПб., 1993.
5. Деятельность: теория, методология, проблемы. – М., 1990.
6. Ильенков Э. В. Свобода воли / Э. В. Ильенков // Вопросы философии. 1990. № 2.
7. Каган М. С. Человеческая деятельность / М. С. Каган. – М., 1974.
8. Капранов В. А. Нравственный смысл жизни и деятельности человека / В. А. Капранов. – Л., 1975.
9. Келле В. Человеческий потенциал и человеческая деятельность / В. Келле // Человек. 1997. № 6.
10. Научно-техническое творчество. Социально-философские проблемы. – М., 1979.
11. Философские проблемы деятельности: Материалы «Круглого стола» // Вопросы философии. 1985. № 2, 3, 5.
12. Мотивационная регуляция деятельности и поведения человека. М., 1988.
13. Шаронов В. В. Основы социальной антропологии / В. В. Шаронов. – СПб., 1997.

Задание №1. Ответьте на вопросы

1. Раздел философии, исследующий общие начала человеческой деятельности, социальных действий людей.
2. Специфически человеческая форма отношения к миру, активность людей, способ самореализации, обусловленный их потребностями, интересами, целями.
3. Целеполагающая, предметно-преобразующая деятельность людей называется _____.
4. Деятельность, связанная с освоением и преобразованием внешнего мира в сознании человека.
5. Субъектом деятельности выступают _____, осуществляющие познавательные и практические действия в соответствии с необходимостью и своими целями.
6. То, на что направлена деятельность человека.
7. Избирательное, направленное отношение человека к объекту, стимулирующее его практическую и духовную деятельность, подкрепленное положительным эмоциональным настроением.
8. Нужда в чем-либо, сознательно обусловленная, осознанная необходимость духовной и практической деятельности человека.
9. Мотивом человеческой деятельности выступает _____.
10. Идеальное, мысленное предвосхищение результата, ради которого человек предпринимает те или иные действия.
11. Главный вид человеческой деятельности это - _____.
12. Социальные действия (умственные или практические), в результате которых рождается новое.
13. Постановка цели, планирование в соответствии с ней результата, выбор соответствующих форм и видов деятельности, направленных на достижение цели.
14. Какое из философских направлений особое место отводит практике?
15. Способность человека в соответствии со своими интересами и целями действовать ответственно.
16. То, что представляет для человека, группы людей особую значимость, называется _____.
17. Кто автор афоризма: «Цель оправдывает средства»?
18. Превалирование ценностей в деятельности людей, безоговорочное подчинение однажды выбранным поведенческим клише ведет к _____.
19. Дискредитация ценностей ведет к _____.
20. Социальное отношение к общественным ценностям, отражение субъектом социальной

необходимости и понимания смысла совершаемых действий.

21. Утверждение первичной, универсальной движущей силой бытия воли, индивидуальной или мировой, игнорирование объективных законов есть _____.

22. Представителями этой мировоззренческой позиции были _____.

23. Мировоззренческая установка, полагающая, что деятельность человека не решает проблем, так как его поступки, действия, жизнь и весь мировой процесс предопределены роком, судьбой, высшей божественной силой, называется _____.

24. Есть два типа деятельности. Назовите их.

25. Способность человека к реализации усилий, деятельность, направленная на достижение цели, а также способность к достижению цели, реализующаяся в деятельности.

Задание №2. Прокомментируйте высказывание Гегеля:

«Деятельность есть движение, переводящее условия в предмет и последний в условия как сферу существования».

Задание №3. Тесты

1. «Действовать, действовать, действовать – вот для чего мы существуем». Это высказывание принадлежит ...

- А) И. Г. Фихте;
- Б) Л. Фейербаху;
- В) Ф. В. И. Шелленгу;
- Г) Г. Лейбницу.

2. Проблема деятельности актуализировалась в философии...

- А) Античности;
- Б) Нового времени и Просвещения;
- В) Средневековья;
- Г) Возрождения.

3. Среди предложенных выберите более полное и верное суждение:

- А) Практика – чувственное восприятие мира;
- Б) Практика – только материально-предметная деятельность людей;
- В) Практика – логически обоснованная действительность.
- Г) Практика – многообразная целеполагающая и целесообразная чувственно воспринимаемая деятельность людей, направленная на освоение и преобразование мира.

4. К духовной деятельности следует отнести...

- А) Политическую забастовку;
- Б) Обучение;
- В) Религиозные обряды;
- Г) Философские концепции;
- Д) Производственную деятельность.

5. Определению свободы как философской категории в большей степени соответствует суждение ...

- А) Свобода – возможность поступать, так, как хочу;
- Б) Свобода – поведение человека, независимое от законов природы и общества;
- В) Свобода есть нечто надуманное, нереальное;
- Г) Свобода заключается в способности человека действовать в соответствии со своими интересами и целями на основе познанной необходимости.

6. Суждение: «Философы лишь различным образом объясняли мир, а дело заключалось в том, чтобы его изменить» принадлежит ...

- А) Гегелю;
- Б) Канту;
- В) Марксу;
- Г) Шопенгауэру.

7. Впишите ключевое слово:

«Социальный процесс, при котором продукты человеческой деятельности превращаются в самостоятельную и враждебную людям силу, называется _____».

8. Принцип «У-вэй» (недеяние), выражающий суть жизненной позиции даосизма, означает

- А) Отстранение от мира;
- Б) Следование естественным законам мира, неразделенность с миром;
- В) Пассивное отношение к миру;
- Г) Власть над миром.

9. Впишите пропущенные слова:

«Деятельность состоит из _____, поведение – из _____».

10. Понятие «социального действия», посредством которого индивид реализует свои интересы и поддерживает социальную солидарность, является центральным в социальной философии и социологии ...

- А) Г. Зиммеля;
- Б) М. Вебера;
- В) Э. Дюркгейма;
- Г) Г. Спенсера.

Критерии оценки:

Задание 1

При оценивании ответа необходимо выделить следующие элементы:
представление собственной точки зрения (позиции, отношения) при раскрытии проблемы;
раскрытие проблемы на теоретическом (в связях и обоснованиях) и на бытовом уровнях, с корректным использованием или без использования обществоведческих понятий в контексте ответа;

аргументация своей позиции с опорой на факты общественной жизни или собственный опыт.

Максимальный балл за полный ответ: 5 (отлично)

4-х баллов заслуживает эссе, в котором:

- 1) представлена собственная точка зрения (позиция, отношение) при раскрытии проблемы;
- 2) проблема раскрыта на теоретическом уровне, в связях и обоснованиях, с корректным использованием обществоведческих терминов и понятий в контексте ответа;
- 3) дана аргументация своего мнения с опорой на факты общественной жизни или личный социальный опыт.

3-х баллов заслуживает эссе, в котором:

- 1) представлена собственная точка зрения (позиция, отношение) при раскрытии проблемы;
- 2) проблема раскрыта с корректным использованием обществоведческих терминов и понятий в контексте ответа (теоретические связи и обоснования не присутствуют или явно не прослеживаются);
- 3) дана аргументация своего мнения с опорой на факты общественной жизни или личный социальный опыт.

2-х баллов заслуживает эссе, в котором:

- 1) представлена собственная точка зрения (позиция, отношение) при раскрытии проблемы;
- 2) проблема раскрыта при формальном использовании обществоведческих терминов; 3) дана аргументация своего мнения с опорой на факты общественной жизни или личный социальный опыт без теоретического обоснования.

1-го балла заслуживает эссе, в котором:

- 1) представлена собственная точка зрения (позиция, отношение) при раскрытии проблемы;
- 2) проблема раскрыта на бытовом уровне;

3) сделана попытка аргументации своего мнения.

0 баллов заслуживает эссе, в котором:

- 1) представлена собственная точка зрения по поднятой проблеме на бытовом уровне без аргументации;
- 2) проблема не раскрыта или дана информация (факты общественной жизни или личного опыта) не в контексте задания».

Задание 2

Задание выполнено с 2 ошибками -5

Задание выполнено с 3-5 ошибками -4

Задание выполнено с 6-8 ошибками -3

Задание выполнено с 9 ошибками и более -2

Задание 3

Что касается оценивания правильности тестовых заданий, то они оцениваются следующим образом: правильный вариант ответа – 1 балл, не правильный – 0 баллов.

В тесте 10 заданий. В результате баллы переводятся в % (процентное) содержание, исходя из того, что 10 набранных баллов составляют 100 %.

100% - 70 % – 20-14 баллов – 5 (отлично);

69% - 50% – 13-10 баллов – 4 (хорошо);

49% - 30% – 9-6 баллов – 3 (удовлетворительно);

менее 30% – неудовлетворительно.

Все ответы суммируются, при спорном варианте учитываются ответы на творческие вопросы.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ПЕРМСКОГО КРАЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«БЕРЕЗНИКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ОГСЭ.02 ИСТОРИЯ**

Специальности: 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ

РАССМОТРЕНО
на заседании ЦМК Общепрофессиональных
и специальных механико-технологических
дисциплин

Протокол № 11
от « 28 » 06 2023г.

Председатель ЦМК
М.В. Петрова Е.В. Петрова

РАССМОТРЕНО
на заседании ЦМК Общепрофессиональных
и специальных механико-технологических
дисциплин

Протокол № 11
от « 28 » 06 2023г.

Председатель ЦМК
М.В. Петрова Е.В. Петрова

Разработал: Шипунова Ольга Сергеевна, преподаватель истории и обществознания

Методические рекомендации могут быть использованы на уроке студентов очной формы обучения и организации самостоятельной работы студентов заочной формы обучения в период изучения ОГСЭ.02 «История».

Разработано в соответствии Федеральными государственными образовательными стандартами по специальностям среднего профессионального образования 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ

СОДЕРЖАНИЕ

1 Пояснительная записка	3
2 Тематика практических занятий	5
3 Задания к практическим занятиям	7
4 Список литературы	15

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации предназначены для организации работы на практических занятиях по учебной дисциплине ОГСЭ.02 «История», для студентов специальности 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ.

Методические рекомендации составлены в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ и программы учебной дисциплины «История».

Данные рекомендации включают в себя практические задания, вопросы для самоконтроля, вопросы для обсуждения (в письменной и устной форме), работа с историческими и юридическими документами, работа с учебным пособием, работу с картой, диаграммами, презентациями. Для получения дополнительной, более подробной информации по изучаемым вопросам, приведен список рекомендуемой литературы.

Целью данной методической разработки является формирование общего представления о некоторых аспектах общественно-политического, социально-экономического, культурного развития мира, России и её роли в системе международных отношений. Работа охватывает период с середины XX века до наших дней.

Данные рекомендации составлены с целью оказания помощи студентам при освоении материала по дисциплине «История» в период с середины XX века до современности, где рассматриваются основные проблемы, такие как, холодная война, социально-экономическое развитие СССР и Западных стран в 50-80-х гг., развал СССР и создание современной России, локальные конфликты на постсоветском пространстве, развитие ЕС, расширение блока НАТО, развитие России в современный период, взаимоотношения её со странами ближнего зарубежья, развитыми государствами Европы, Азией и Америкой. Особое внимание при этом уделяется отношениям с военно-политическими и экономическими союзами современности.

Наличие данной цели обусловило ряд задач:

- сформировать представления о современном историческом процессе и истории РФ как неотъемлемой части всемирной истории;
- вооружить студентов необходимыми знаниями о фактах, событиях, процессах современной истории мира и России;
- выявить основные тенденции общественно-политического, социально-экономического и внешнеполитического развития современного мира и России;
- обозначить основные проблемы исторического развития новейшей России и познакомить студентов с актуальными общественными дискуссиями по этим вопросам;
- привить обучаемым навыки исторического мышления, анализа и научного прогнозирования;
- развить умения самостоятельно мыслить и работать с графическим материалом (диаграммами, гистограммами, графиками, таблицами и схемами);
- развить критическое мышление на основе критического анализа текстового материала, исследования статистических данных и результатов социологических опросов;
- сформировать представление об исторических, статистических, социологических и политологических категориях, необходимых для понимания современной социально-экономической и общественно-политической ситуации;
- повысить политическую и гражданскую культуру студентов, подготовить их к активному участию к современной общественно-политической жизни страны;

- развить уважение к истории и культуре народов России, сформировать общероссийский патриотизм и толерантность;
- развить творческое и критическое мышление будущих специалистов.

В соответствии с учебной программой, практические занятия по истории подразумевают совместную работу преподавателя и обучающихся (студентов) по освоению учебного материала: с документами, картами, презентациями, проблемными и компетентностно-ориентированными заданиями. Все задания ориентированы на формирование умения и готовности использовать имеющиеся знания в дальнейшей профессиональной и повседневной деятельности, а также на формирование личности, гражданской позиции в интересах общества и государства.

Методические рекомендации предназначены для обучающихся средних профессиональных образовательных учреждений, изучающих учебную дисциплину ОГСЭ.02 «История» и могут использоваться как на учебных занятиях, которые проводятся под руководством преподавателя, так и для самостоятельного выполнения практических работ, предусмотренных рабочей программой. Выполнение практических работ оценивается по пятибалльной системе. Оценки за выполнение практических работ являются обязательной текущей аттестацией по учебной дисциплине «История» и выставляются в журнале обучения.

Критерии оценок: оценивается работа по 5 балльной системе.

Оценка «5» выставляется, если студент:

- безошибочно выполнил задание;
- обнаружил усвоение всего объема знаний, умений и практических навыков в соответствии с программой;
- сознательно излагает материал устно и письменно, выделяет главные положения в тексте, легко дает ответы на видоизмененные вопросы;
- точно воспроизводит весь материал, не допускает ошибок в письменных работах;
- свободно применяет полученные знания на практике.

Оценка «4» выставляется, если студент:

- обнаружил знание программного материала;
- осознанно излагает материал, но не всегда может выделить существенные его стороны;
- обладает умением применять знания на практике, но испытывает затруднения при ответе на видоизмененные вопросы;
- в устных и письменных ответах допускает неточности, легко устраняет замеченные учителем недостатки.

Оценка «3» выставляется, если студент:

- обнаружил знание программного материала, но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении и требует дополнительных уточняющих вопросов преподавателя;
- предпочитает отвечать на вопросы воспроизводящего характера;
- испытывает затруднения при ответе на видоизмененные вопросы;
- в устных и письменных ответах допускает ошибки.

Оценка «2» выставляется, если студент:

- имеет отдельные представления о материале;
- в устных и письменных ответах допускает грубые ошибки.

2 ТЕМАТИКА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Наименование разделов и тем	Вид задания	Кол-во часов	Форма контроля
Раздел 1. Вторая мировая война. Послевоенное десятилетие		4	
Тема 1.2. Вторая мировая война	Практическое занятие №1. Важнейшие битвы Великой Отечественной войны: Московская, Сталинградская и Курская. Выступления с информационными сообщениями, работа с картой, с историческими документами, ответы на вопросы в тетради, формулирование вывода о вкладе советского народа в разгром фашизма.	2	Проверка тетради, выступление на занятии
Тема 1.2. Вторая мировая война	Практическое занятие №2. Урок-семинар на тему «Гражданская позиция в годы войны: фашизм, коллаборационизм, движение Сопротивления, партизанская война, советский тыл в годы войны»	2	Проверка тетради, выступление на занятии
Раздел 2. Послевоенный мир		6	
Тема 2.1 Эпоха «государства благоденствия»	Практическое занятие № 3. Изучение социально-экономического и политического развития стран Латинской Америки и Юго-Восточной Азии в 70-80 гг.	2	Проверка тетради, выступление на занятии
Тема 2.2. СССР и создание «социалистического лагеря»	Практическое занятие №4. Составление опорного конспекта, работа с учебником и историческими документами. Рассмотрение и анализ складывания соцлагеря, формулирование наметившихся разногласий.	2	Проверка тетради, выступление на занятии
Тема 2.3. От Лиги наций к ООН. Крушение колониальной системы	Практическое занятие № 5. Изучение национально-освободительного движения в Индонезии, Индокитае, на Филиппинах. Создание независимых государств Индия, Пакистан.	2	Проверка тетради, выступление на занятии
Раздел 3. Советский Союз в 50-80-е гг. XX века		8	
Тема 3.1. СССР в 1945-1953 гг.	Практическое занятие №6. Просмотр презентации, составление опорного конспекта о послевоенном восстановлении СССР, работа с документами, анализ экономической политики, ужесточение контроля над идеологией и массами, ГУЛАГ, варианты послесталинского развития СССР.	2	Проверка тетради, выступление на занятии
Тема 3.2. Внешняя политика СССР в 1940-1960-х гг.	Практическое занятие №7. Урок-семинар, изучение эволюции внешней политики СССР от жесткой конфронтации до разрядки, анализ кризисных явлений в международных отношениях, участие СССР и США в локальных конфликтах, советско-американские отношения.	2	Проверка тетради, выступление на занятии
Тема 3.3. Отставка Н.С. Хрущева, правление Л.И. Брежнева	Практическое занятие №8. Проработка конспекта на тему «Внешняя политика СССР в 1964-1982 гг.: успехи и промахи»	2	Проверка тетради, выступление на занятии
Тема 3.4. СССР в	Практическое занятие №9. Урок-обсуждение с проработкой конспекта на тему	2	Проверка тетради,

период перестройки	Августовский путч 1991г. Просмотр презентации, работа с документами и учебником, анализ причин, значения, проблема выбора пути развития, причины распада СССР.		выступление на занятии
Раздел 4. Россия и мир на рубеже XX-XXI вв.		8	
Тема 4.1. Становление современной России	Практическое занятие №10. Политический кризис 1993г. Выяснить причины и последствия, анализ Конституции 1993г. и изменения в политической системе страны.	2	Проверка тетради, выступление на занятии
Тема 4.1. Становление современной России	Практическое занятие №11. Россия в начале XXI века. Рассмотрение и анализ текстов договоров России со странами СНГ и вновь образованными государствами с целью определения внешнеполитической линии РФ. Анализ политических карт 1993-2009 гг. и решений Президента по реформе территориального устройства РФ, составление опорного конспекта.	2	Проверка тетради, выступление на занятии
Тема 4.2. Интеграционные проекты экономического и политического развития Европы	Практическое занятие №12. Составление сравнительной таблицы по международным договорам Европейского союза: Маастрихтский, Амстердамский, Ниццкий, Конституционный договора	2	Проверка тетради, выступление на занятии
Тема 4.3. Культура и наука на рубеже веков	Практическое занятие № 13. Изучение материала по теме: «Культура на рубеже веков»: общие условия развития культуры в суверенной России. Образование и наука. Проблемы духовного развития российского общества в XX-XXI вв. Декларация по правам ребенка. Декларация по правам человека. Декларации ЮНЕСКО, МОТ, ВОЗ и др. Научно-технологическая революция и новая картина мира. Мировая культура, массовая культура. Особенности общественного сознания, вопросы государства и церкви.	2	Проверка тетради, выступление на занятии
Итого		26	

3 ЗАДАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Раздел 1. Вторая мировая война.

Тема 1.2. Вторая мировая война.

Практическое занятие 1.

Тема: Великие сражения Великой Отечественной войны: Московская, Сталинградская, Курская.

Цель: Сравнить расстановку сил накануне сражений, планы сторон, подготовленность к сражениям, изучить воспоминания очевидцев и участников битвы, выяснить причины победы советских сил и вклад советского народа в разгром фашизма.

Задачи:

- научиться работать с литературой, историческими источниками, с картой;
- учиться выступать на публике;
- научиться анализировать события, критически воспринимать информацию;
- уметь отвечать на проблемные вопросы, уметь слушать одноклассников;
- уметь проводить причинно-следственные связи;
- воспитывать уважение к родной истории и подвигу наших дедов.

Время выполнения: 2 часа.

Оборудование: учебник Артемов В.В., Лубченков Ю.Н. История: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2012, презентация, ПК, раздаточный материал.

В ходе занятия:

1. обучающиеся изучают исторические документы;
2. выступают с информационными сообщениями по теме;
3. отвечают на проблемные вопросы;
4. формулируют ключевые выводы.

В ходе занятия обучающиеся должны сформулировать вывод о том, что Великая Отечественная война привела к подъему патриотизма, объединила народы СССР перед общей бедой, способствовала консолидации сил для разгрома врага.

Тема 1.2. Вторая мировая война.

Практическое занятие 2.

Тема: «Гражданская позиция в годы войны: фашизм, коллаборационизм, движение Сопротивления, партизанская война, советский тыл в годы войны».

Цель: Сравнить разные виды гражданской позиции в годы войны, понять причины и последствия коллаборационизма, проанализировать роль партизанского движения в разгроме фашизма.

Задачи:

- научиться работать с литературой, историческими источниками, с картой;
- учиться выступать на публике;
- научиться анализировать события, критически воспринимать информацию;
- уметь отвечать на проблемные вопросы, уметь слушать одноклассников;
- уметь проводить причинно-следственные связи;
- воспитывать уважение к родной истории и подвигу наших дедов.

Время выполнения: 2 часа.

Оборудование: учебник Артемов В.В., Лубченков Ю.Н. История: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2012, презентация, ПК, раздаточный материал.

В ходе занятия:

1. обучающиеся изучают исторические документы;
2. выступают с информационными сообщениями по теме;
3. отвечают на проблемные вопросы;

4. формулируют ключевые выводы.

В ходе занятия обучающиеся должны сформулировать вывод о том, что долг человека – защищать и отстаивать интересы своей Родины даже в ущерб своим личным интересам, в этом заключается долг гражданина.

Раздел 2. Послевоенный мир.

Тема 2.1. Эпоха «государства благоденствия»

Практическое занятие №3.

Тема: Страны Латинской Америки и Юго-Восточной Азии.

Цель: Сравнить устройство и развитие стран Латинской Америки и Юго-Восточной Азии, проанализировать факторы, тормозящие развитие данных стран, понять специфику развития в колониальных условиях.

Задачи:

- научиться работать с литературой, историческими источниками, с картой;
- учиться выступать на публике;
- научиться анализировать события, критически воспринимать информацию;
- уметь отвечать на проблемные вопросы, уметь слушать одноклассников;
- уметь проводить причинно-следственные связи;
- воспитывать уважение к родной истории и подвигу наших дедов.

Время выполнения: 2 часа.

Оборудование: учебник Артемов В.В., Лубченков Ю.Н. История: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2012, презентация, ПК, раздаточный материал.

В ходе занятия:

1. обучающиеся изучают исторические документы;
2. выступают с информационными сообщениями по теме;
3. отвечают на проблемные вопросы;
4. формулируют ключевые выводы.

В ходе занятия обучающиеся должны сформулировать вывод о том, что страны Латинской Америки и Юго-Восточной Азии существенно затормозились в своем развитии из-за колониального гнета, однако реалии современного мира толкали рост национального самосознания и усиление национально-освободительной борьбы.

Тема 2.2. СССР и создание «социалистического лагеря».

Практическое занятие 4.

Тема: Страны «социалистического лагеря».

Цель: Составить опорный конспект, изучить учебный материал и исторические документы, проанализировать процесс складывания соцлагеря, а также выявить наметившиеся разногласия.

Задачи:

- научиться работать с литературой, историческими источниками, с картой;
- научиться анализировать события, критически воспринимать информацию;
- уметь отвечать на проблемные вопросы, выступать на публике, уметь слушать одноклассников;
- уметь проводить причинно-следственные связи;
- воспитывать уважение к родной истории.

Время выполнения: 2 часа.

Оборудование: учебник Артемов В.В., Лубченков Ю.Н. История: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2012, презентация, ПК, раздаточный материал.

В ходе занятия:

1. обучающиеся изучают исторические документы;
2. отвечают на проблемные вопросы;
3. формулируют ключевые выводы.

В ходе занятия обучающиеся должны сформулировать вывод о том, что создание «соцлагеря» имело далеко идущие последствия, с одной стороны, это рост влияния СССР в странах-союзниках, а с другой, обострение холодной войны, в то же время после распада СССР бывшие участницы соцлагеря стали негативно относиться к РФ.

Тема 2.3. От Лиги наций к ООН. Крушение колониальной системы**Практическое занятие 5.**

Тема: Национально-освободительное движение в Азии, возникновение независимых государств.

Цель: Рассмотреть и изучить национально-освободительное движение в Азии, понять его специфику, охарактеризовать проблемы, стоящие перед вновь образованными независимыми государствами Азии.

Задачи:

- научиться работать с литературой, историческими источниками;
- научиться анализировать события, критически воспринимать информацию;
- уметь отвечать на проблемные вопросы, выступать на публике, уметь слушать одноклассников;
- уметь проводить причинно-следственные связи;
- воспитывать уважение к родной истории.

Время выполнения: 2 часа.

Оборудование: учебник Артемов В.В., Лубченков Ю.Н. История: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2012, презентация, ПК, раздаточный материал.

В ходе занятия:

1. обучающиеся изучают исторические документы;
2. отвечают на проблемные вопросы;
3. формулируют ключевые выводы;
4. заполняют опорный конспект.

В ходе занятия обучающиеся должны сформулировать вывод о том, что национально-освободительное движение в Азии спровоцировала Вторая мировая война, многие проблемы по-прежнему мешают странам Азии занять свое место под солнцем, и все-таки многие из них сегодня уверенно заявляют о себе на мировой арене.

Раздел 3. Советский Союз в 1950-1980-х гг.**Тема 3.1. СССР в 1945-1953 гг.****Практическое занятие 6.**

Тема: Первое послевоенное десятилетие в СССР.

Цель: Составить опорный конспект о послевоенном восстановлении СССР, изучить послевоенную экономическую политику государства, ужесточение идеологического контроля, рассмотреть проблему ГУЛАГА в СССР, сформулировать варианты послесталинского развития страны.

Задачи:

- научиться работать с литературой, историческими источниками;
- научиться анализировать события, критически воспринимать информацию;
- уметь отвечать на проблемные вопросы, выступать на публике, уметь слушать одноклассников;
- уметь проводить причинно-следственные связи;
- воспитывать уважение к родной истории.

Время выполнения: 2 часа.

Оборудование: учебник Артемов В.В., Лубченков Ю.Н. История: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2012, презентация, ПК, раздаточный материал.

В ходе занятия:

5. обучающиеся изучают исторические документы;
6. отвечают на проблемные вопросы;
7. формулируют ключевые выводы;
8. заполняют опорный конспект.

В ходе занятия обучающиеся должны сформулировать вывод о том, что после войны народ-победитель оказался за «железным занавесом», жесточайшая политика в отношении крестьянства, национальных меньшинств вела к усилению репрессивного аппарата, страна оказалась в тяжелом положении, необходимы были перемены.

Тема 3.2. Внешняя политика СССР в 1940-1960-х гг.

Практическое занятие 7.

Тема: Внешняя политика СССР в годы холодной войны.

Цель: Изучить эволюцию внешней политики СССР от жесткой конфронтации до разрядки, анализ кризисных явлений в международных отношениях, участие СССР и США в локальных конфликтах, советско-американские отношения.

Задачи:

- научиться работать с литературой, историческими источниками;
- научиться анализировать события, критически воспринимать информацию;
- уметь отвечать на проблемные вопросы, выступать на публике, уметь слушать одноклассников;
- уметь проводить причинно-следственные связи;
- воспитывать уважение к родной истории.

Время выполнения: 2 часа.

Оборудование: учебник Артемов В.В., Лубченков Ю.Н. История: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2012, презентация, ПК, раздаточный материал.

В ходе занятия:

1. обучающиеся изучают исторические документы;
2. отвечают на проблемные вопросы;
3. формулируют ключевые выводы;
4. заполняют опорный конспект.

В ходе занятия обучающиеся должны сформулировать вывод о том, что холодная война была в равной степени развязана и США и СССР, спровоцировала массу локальных конфликтов, кризисов в международных отношениях, способствовала нарастанию тяжелых диспропорций в экономике СССР и расшатыванию основ государства.

Тема 3.3. Отставка Н.С. Хрущева, правление Л.И. Брежнева

Практическое занятие 8.

Тема: Внешняя политика СССР в 1964-1982 гг.: успехи и промахи.

Цель: Изучить внешнюю политику СССР в годы застоя, понять причины разрядки в международных отношениях, выявить ключевые события, участие СССР и США в локальных конфликтах, советско-американские отношения.

Задачи:

- научиться работать с литературой, историческими источниками;
- научиться анализировать события, критически воспринимать информацию;
- уметь отвечать на проблемные вопросы, выступать на публике, уметь слушать одноклассников;

- уметь проводить причинно-следственные связи;
- воспитывать уважение к родной истории.

Время выполнения: 2 часа.

Оборудование: учебник Артемов В.В., Лубченков Ю.Н. История: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2012, презентация, ПК, раздаточный материал.

В ходе занятия:

1. обучающиеся изучают исторические документы;
2. отвечают на проблемные вопросы;
3. формулируют ключевые выводы;
4. заполняют опорный конспект.

В ходе занятия обучающиеся должны сформулировать вывод о том, что мир к 1970-м годам устал от напряженности между двумя блоками, гонка вооружения ставила под удар все человечество, нужны были новые способы решения международных отношений, однако, развязывание Афганской войны привел к новому витку конфронтации и ятал причиной дестабилизации внутри самого СССР.

Тема 3.4. СССР в годы перестройки.

Практическое занятие 9.

Тема: Внешняя политика СССР в годы холодной войны.

Цель: Изучить причины и последствия Августовского путча 1991 года, выяснить причины распада СССР и сформулировать варианты развития России в новых условиях.

Задачи:

- научиться работать с литературой, историческими источниками;
- научиться анализировать события, критически воспринимать информацию;
- уметь отвечать на проблемные вопросы, выступать на публике, уметь слушать одноклассников;
- уметь проводить причинно-следственные связи;
- воспитывать уважение к родной истории.

Время выполнения: 2 часа.

Оборудование: учебник Артемов В.В., Лубченков Ю.Н. История: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2012, презентация, ПК, раздаточный материал.

В ходе занятия:

1. обучающиеся изучают исторические документы;
2. отвечают на проблемные вопросы;
3. формулируют ключевые выводы;
4. заполняют опорный конспект.

В ходе занятия обучающиеся должны сформулировать вывод о том, что перестройка явилась причиной децентрализационных процессов в СССР, Августовский путч лишь ускорил процесс распада Советского Союза.

Раздел 4. Россия и мир в XX-XXI вв.

Тема 4.1. Россия на рубеже веков.

Практическое занятие 10.

Тема: Политический кризис 1993г.

Цель: Выяснить причины и последствия политического кризиса 1993 года, изучить важнейшие положения Конституции 1993 года и проанализировать изменения в политической системе РФ.

Задачи:

- научиться работать с литературой, документами;

- научиться анализировать события, критически воспринимать информацию;
- уметь отвечать на проблемные вопросы, выступать на публике, уметь слушать одноклассников;
- уметь проводить причинно-следственные связи;
- воспитывать уважение к родной истории.

Время выполнения: 2 часа.

Оборудование: учебник Артемов В.В., Лубченков Ю.Н. История: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2012, презентация, ПК, раздаточный материал.

В ходе занятия:

1. обучающиеся изучают документы;
2. отвечают на проблемные вопросы;
3. формулируют ключевые выводы;
4. заполняют опорный конспект.

В ходе занятия обучающиеся должны сформулировать вывод о том, что политический кризис обозначил тяжелое положение переходного периода, массу нерешенных проблем, в этих условиях государство пошло по пути укрепления полномочий президента, что вылилось в изменение всех политических органов в стране.

Тема 4.1. Россия на рубеже веков.

Практическое занятие 11.

Тема: Россия в начале XXI века.

Цель: Рассмотреть и проанализировать тексты договоров России со странами СНГ и вновь образованными государствами с целью определения внешнеполитической линии РФ. Анализ политических карт 1993-2009 гг. и решений Президента по реформе территориального устройства РФ, составить опорный конспект.

Задачи:

- научиться работать с литературой, документами;
- научиться анализировать события, критически воспринимать информацию;
- уметь отвечать на проблемные вопросы, выступать на публике, уметь слушать одноклассников;
- уметь проводить причинно-следственные связи;
- воспитывать уважение к родной истории.

Время выполнения: 2 часа.

Оборудование: учебник Артемов В.В., Лубченков Ю.Н. История: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2012, презентация, ПК, раздаточный материал.

В ходе занятия:

1. обучающиеся изучают документы;
2. отвечают на проблемные вопросы;
3. формулируют ключевые выводы;
4. заполняют опорный конспект.

В ходе занятия обучающиеся должны сформулировать вывод о том, что сегодня Россия стремится выстраивать равные взаимовыгодные отношения со странами СНГ и иными государствами, страна по-прежнему переживает проблемы переходного периода, но важнейшие управленческие реформы уже работают.

Тема 4.2. Интеграционные проекты экономического и политического развития Европы

Практическое занятие 12.

Тема: Европейская интеграция: исторический опыт, плюсы и минусы.

Цель: Изучить процесс создания Евросоюза, рассмотреть международные договоры (Маастрихтский, Амстердамский, Ниццкий, Конституционный), понять причины, толкнувшие Европу к объединению, выделить положительные и отрицательные аспекты интеграционных процессов.

Задачи:

- научиться работать с литературой, документами;
- научиться анализировать события, критически воспринимать информацию;
- уметь отвечать на проблемные вопросы, выступать на публике, уметь слушать одноклассников;
- уметь проводить причинно-следственные связи;
- воспитывать уважение к родной истории.

Время выполнения: 2 часа.

Оборудование: учебник Артемов В.В., Лубченков Ю.Н. История: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2012, презентация, ПК, раздаточный материал.

В ходе занятия:

1. обучающиеся изучают документы;
2. отвечают на проблемные вопросы;
3. формулируют ключевые выводы;
4. заполняют опорный конспект.

В ходе занятия обучающиеся должны сформулировать вывод о том, что интеграционные процессы в мире – закономерные процессы глобализации, они влекут за собой как и позитивные изменения, так и отрицательные.

Тема 4.3. Культура и наука на рубеже веков

Практическое занятие 13.

Тема: Мировая культура в современном мире.

Цель: Изучить материал по теме: «Культура на рубеже веков», понять общие условия развития культуры в суверенной России. Образование и наука. Проблемы духовного развития российского общества в XX-XXI вв. Понять основные принципы Декларации по правам ребенка, Декларации по правам человека, Декларации ЮНЕСКО, МОТ, ВОЗ и др. Рассмотреть Научно-технологическую революцию и новая картина мира, понять феномен мировой культуры и массовой культуры.

Задачи:

- научиться работать с литературой, документами;
- научиться анализировать события, критически воспринимать информацию;
- уметь отвечать на проблемные вопросы, выступать на публике, уметь слушать одноклассников;
- уметь проводить причинно-следственные связи;

Время выполнения: 2 часа.

Оборудование: учебник Артемов В.В., Лубченков Ю.Н. История: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2012, презентация, ПК, раздаточный материал.

В ходе занятия:

1. обучающиеся изучают документы;
2. отвечают на проблемные вопросы;
3. формулируют ключевые выводы;
4. заполняют опорный конспект.

В ходе занятия обучающиеся должны сформулировать вывод о том, что сегодня культура с одной стороны объединяет миллиарды человек, с другой, диктует нам определенные стереотипы и клише, в прошлое уходят национальные особенности, культура становится излишне универсальной, поэтому важно сохранять специфику и культурное многообразие.

4 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

Основная литература:

1. *Артемов В.В., Лубченков Ю.Н.* История: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2012.
2. *Артемов В.В., Лубченков Ю.Н.* История для профессий и специальностей технического, естественнонаучного, социально-экономического профилей: 2 ч: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2012.
3. *Кулешов С. В.* Модернизация России (XIX-XX вв.): социальные и политические процессы: учебное пособие / С.В. Кулешов, Ю.П. Свириденко, А.А. Федупин. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2007. - 208 с.: 60х90 1/16. - (Сервис и туризм). (п) ISBN 978-5-98281-120-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/128435>.

Дополнительные источники:

4. *Буганов В.И., Зырянов П.Н.* История России, конец XVII-XIX вв.: учеб. для 10 кл. общеобразоват. Учреждений / Под ред. А.Н. Схарова. — М.: Просвещение, 1996.- 303с.
5. *Гаджиев К.С. Закаурцева Т.А., Родригес А.М., Пономарев М.В.* Новейшая истории стран Европы и Америки. XX век: в 3 ч. Ч. 1, 2. — М., 2005.
6. *Дайнес В.О.* История России и мирового сообщества. Хроника событий/ О.В. Дайнес — М.:2004.- 170с.
7. *Кириллов В., Кулагина Г.* История России/ Серия «Библиотека школьника». — Ростов н/Д: «Феникс», 2003. — 656с.
8. *Кредер А.А.* Новейшая история зарубежных стран. 1914-1997. — М.: ЦГО, 2000. — 432с.

Интернет-ресурсы

9. www.hist.msu.ru/ER/Etext/PICT/feudal.htm (Библиотека Исторического факультета МГУ).
10. www.plekhanovfound.ru/library (Библиотека социал-демократа).
11. www.bibliotekar.ru (Библиотекарь. Ру: электронная библиотека нехудожественной литературы по русской и мировой истории, искусству, культуре, прикладным наукам).
12. www.militera.lib.ru (Военная литература: собрание текстов).
13. www.world-war2.chat.ru (Вторая Мировая война в русском Интернете).
14. www.kulichki.com/~gumilev/HE1 (Древний Восток).
15. www.biograf-book.narod.ru (Избранные биографии: биографическая литература СССР).
16. www.magister.msk.ru/library/library.htm (Интернет-издательство «Библиотека»: электронные издания произведений и биографических и критических материалов).
17. www.intellect-video.com/russian-history (История России и СССР: онлайн-видео).
18. www.historicus.ru (Историк: общественно-политический журнал).
19. www.history.tom.ru (История России от князей до Президента).
20. www.statehistory.ru (История государства).
21. www.rusrevolution.info (Революция и Гражданская война: интернет-проект).
22. www.rodina.rg.ru (Родина: российский исторический иллюстрированный журнал).
23. www.all-photo.ru/empire/index.ru.html (Российская империя в фотографиях).
24. www.fershal.narod.ru (Российский мемуарий).

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ПЕРМСКОГО КРАЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«БЕРЕЗНИКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ОЧНОЙ ФОРМЫ
ОГСЭ.03 ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК**

Специальность 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ

РАССМОТРЕНО
на заседании ЦМК Общепрофессиональных
и специальных механико-технологических
дисциплин

Протокол № 11
от « 28 » 06 2023г.

Председатель ЦМК
М.В. Петрова Е.В. Петрова

РАССМОТРЕНО
на заседании ЦМК Общепрофессиональных
и специальных механико-технологических
дисциплин

Протокол № 11
от « 28 » 06 2023г.

Председатель ЦМК
М.В. Петрова Е.В. Петрова

Разработала: Балашова Н. В., преподаватель иностранного языка первой квалификационной категории

Методические рекомендации по выполнению практических занятий предназначены для студентов очной формы обучения, изучающих дисциплину «Иностранный язык», подготовлены в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины. Методические рекомендации разработаны в соответствии Федеральным государственным образовательным стандартом по специальности среднего профессионального образования 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ.

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка.....	4
1 Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.....	6
2 Методические рекомендации по работе над произношением и техникой чтения.....	7
3 Методические рекомендации по заучиванию новых иностранных слов.....	8
4 Методические рекомендации по работе со словарем.....	9
5 Методические рекомендации по изучению грамматики.....	12
6 Методические рекомендации по работе над устной речью.....	13
7 Методические рекомендации по составлению монологической речи.....	14
8 Методические рекомендации по составлению диалогической речи.....	15
9 Методические рекомендации по написанию резюме.....	17
10 Методические рекомендации по работе с текстом (выполнению перевода).....	23
11 Методические рекомендации по работе над чтением.....	26
12 Методические рекомендации по аудированию.....	31
Литература	32

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Содержание методических указаний для выполнения практических занятий по учебной дисциплине «Иностранный язык» направлено на достижение следующих целей:

- формирование представлений об английском языке как о языке международного общения и средстве приобщения к ценностям мировой культуры и национальных культур;
- формирование коммуникативной компетенции, позволяющей свободно общаться на английском языке в различных формах и на различные темы, в том числе в сфере профессиональной деятельности, с учетом приобретенного словарного запаса, а также условий, мотивов и целей общения;
- формирование и развитие всех компонентов коммуникативной компетенции: лингвистической, социолингвистической, дискурсивной, социокультурной, социальной, стратегической и предметной;
- воспитание личности, способной и желающей участвовать в общении на межкультурном уровне;
- воспитание уважительного отношения к другим культурам и социальным субкультурам.

Тематика практических занятий соответствует основным разделам рабочей программы по дисциплине ОГСЭ.03 Иностранный язык, их выполнение обеспечивает более глубокое изучение материала, направлено на закрепление и систематизацию знаний, умений и формирование общих компетенций учебной дисциплины «Иностранный язык» по специальности 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ. В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются:

умения:

говорение

- вести диалог в ситуациях официального и неофициального характера в рамках изучаемых тем;
- рассказывать, рассуждать в связи с изученной тематикой, проблематикой прочитанных/ прослушанных текстов; описывать события, делать сообщения;
- общаться на иностранном языке на повседневные темы;

аудирование

- понимать относительно полно (общий смысл) высказывания на английском языке в различных ситуациях общения;
- понимать основное содержание аутентичных аудио- или видеотекстов познавательного характера в рамках изучаемых тем, выборочно извлекать из них необходимую информацию;

чтение

- переводить (со словарём) иностранные тексты;
- читать аутентичные тексты разных стилей (публицистические, художественные, научно-популярные, технические), используя основные виды чтения (ознакомительное, просмотровое/ поисковое, изучающее);

письмо

- описывать явления, события, излагать факты в письменной форме.

знания:

- лексический минимум (1200-1400 лексических единиц), значение лексических единиц, связанных с тематикой данного курса и с соответствующими ситуациями общения;
- новые значения изученных глагольных форм (видо- временных, неличных), средства и способы выражения модальности, условия, предположения, причины, следствия, побуждения к действию;
- лингвострановедческий, страноведческий и социокультурный языковой материал, расширенный за счёт новой тематики и проблематики речевого общения;
- языковой материал: идиоматические выражения, оценочную лексику, единицы речевого этикета, необходимые для владения в ситуациях официального и неофициального характера, и обслуживающие ситуации общения в рамках изучаемых тем;
- тексты, построенные на языковом материале повседневного и профессионального общения.

Полученные знания и умения способствуют формированию общих компетенций:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК5. Использовать информационно- коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

1 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Подготовка к практическим занятиям является важной и неотъемлемой частью овладения иностранным языком, направленной на развитие навыков чтения, письма, говорения и аудирования.

Этапы подготовки к практическим занятиям:

1. При подготовке к каждому занятию необходимо обратиться к уроку в учебнике по данной теме, к конспекту и дополнительным учебным пособиям, чтобы уточнить новую лексику, терминологию, грамматические структуры.

2. Составление резюме прочитанной главы соответствующего раздела рекомендуемого теоретического источника или учебника. Данный этап является особенно важным, так как является неотъемлемым условием подготовки к зачету или контрольной работе.

3. Выполнение заданий по теме и их комментирование.

Каждое практическое занятие включает в себя, как правило, работу над произносительными навыками, работу на усвоение новой лексики и грамматики, а также перевод текста, на основе которого составляется монолог или диалог. Поэтому для успешного выполнения практического занятия необходимо соблюдать нижеуказанную последовательность при работе, а также выполнение всех заданий.

Начиная работать над уроком, следует обратиться к таблице правил чтения, помещенной в начале учебника, проработать правила чтения указанных в уроке букв и буквосочетаний и выполнить упражнения на повторение правил чтения. Выполнение контрольного упражнения на правила чтения поможет проверить степень усвоения материала.

Прежде чем приступить к чтению текста, рекомендуется выучить грамматический материал, указанный в начале урока, и, повторив его по таблицам, помещенным перед текстом, выполнить упражнения для первичного закрепления грамматики. Все упражнения этого раздела выполняются письменно.

Так как в английских текстах часто встречается интернациональная лексика, которая во многих случаях может быть переведена без помощи словаря, перед чтением текста необходимо выполнение упражнения на интернациональную лексику.

Следующий этап - непосредственная работа над текстом. Текст необходимо прочесть вслух два-три раза.

При работе над текстом необходимо вести словарь, в который заносятся все незнакомые слова (с транскрипцией) в исходной форме (существительные - в единственном числе, глаголы - в форме инфинитива и т. д.). Для лучшего понимания текста следует пользоваться пояснениями к нему.

Затем выполняются лексико-грамматических упражнений к тесту, которые должны обеспечить последовательное закрепление и прочное усвоение материала урока.

Занятие рекомендуется изучать следующим образом:

1. Выполните упражнения на повторение правил чтения.
2. Прочтите раздел «Интернациональная лексика» и выполните упражнение № _____. Интернациональные слова во многих случаях могут быть поняты без словаря. Для этого следует взять в качестве исходного момента не английское звучание слова, а его написание латинскими буквами.
3. Проработайте грамматический материал. Выучите правила и выполните все упражнения № _____ на данные правила.
4. Повторите числительные.
5. Прочтите текст вслух 2-3 раза и переведите его, основываясь на изученном грамматическом материале. Ответьте на вопросы к тексту. Упражнения № _____.
6. Для закрепления лексического и грамматического материала выполните послетекстовые задания № _____.
7. Дополнительное задание: прочтите раздел «А знаете ли Вы, что...?»

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАБОТЕ НАД ПРОИЗНОШЕНИЕМ И ТЕХНИКОЙ ЧТЕНИЯ

При работе над произношением и техникой чтения следует обратить внимание на несоответствие между написанием и произношением слов в английском языке. Это различие объясняется тем, что количество звуков значительно превышает число букв: 26 букв алфавита обозначают 44 звука, поэтому одна и та же буква в разных положениях в словах может читаться как несколько разных звуков.

Формы работы над произношением и техникой чтения:

- фонетические упражнения по формированию навыков произнесения наиболее сложных звуков английского языка;
- фонетические упражнения по отработке правильного ударения;
- упражнения по освоению интонационных моделей повествовательных и вопросительных предложений;
- упражнения на деление предложений на смысловые отрезки, правильную паузацию и интонационное оформление предложений;
- чтение вслух лексического минимума по отдельным темам и текстам;
- чтение вслух лексических, лексико-грамматических и грамматических упражнений;
- чтение вслух текстов для перевода;
- чтение вслух образцов разговорных тем.

ПРИ ПОДГОТОВКЕ ФОНЕТИЧЕСКОГО ЧТЕНИЯ ТЕКСТА РЕКОМЕНДУЕТСЯ:

1. Освоить правильное произношение читаемых слов.
2. Обратить внимание на ударение и смысловую паузацию.
3. Обратить внимание на правильную интонацию.
4. Выработать автоматизированные навыки воспроизведения и употребления изученных интонационных структур.
5. Отработать темп чтения.

Как овладеть английским произношением и научиться слушать, читать, понимать?

1. Выучите английский алфавит.
2. Установите соотношение английского и русского алфавита.
3. Научитесь писать английские буквы, слова, свое имя и имена своих близких и друзей.
4. Изучите толкование фонетических понятий.
5. Изучите правила произношения английских звуков, постановки ударения и интонацию английской речи.
6. Обратитесь к мультимедийным носителям с записью английской речи. Слушайте как можно больше.
7. Постарайтесь найти записи с сопроводительным текстом.
8. Старайтесь понять общий смысл. Не вдумывайтесь в значение каждого слова.
9. Выучите правила чтения английских букв, знаки препинания.
10. После этого можно начать учить стихи и скороговорки.
11. Не забывайте записывать в свой словарик новые фразы, фразы с переводом и транскрипцией. Заучивайте их, хотя бы по 5 слов или фраз в день.

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЗАУЧИВАНИЮ НОВЫХ ИНОСТРАННЫХ СЛОВ

Формы работы с лексическим материалом:

- составление собственного словаря в отдельной тетради;
- составление списка незнакомых слов и словосочетаний по учебным и индивидуальным текстам, по определённым темам;
- анализ отдельных слов для лучшего понимания их значения;
- подбор синонимов к активной лексике учебных текстов;
- подбор антонимов к активной лексике учебных текстов;
- составление таблиц словообразовательных моделей.

Методические рекомендации по работе с лексикой:

Памятка № 1

1. Выпиши новое слово в специальную тетрадь.
2. Напиши транскрипцию слова.
3. Найди в словаре перевод этого слова и запиши.
4. Отработай произношение этого слова, повторив его несколько раз вслух.
5. Составь с новым словом словосочетания и предложения, используя знакомые слова.
6. Подбери к новому слову синонимы из уже известных тебе слов.
7. Для лучшего запоминания новых слов и проверки можно использовать карточки, различные игры, помощь других людей.

Памятка № 2

Одним из эффективных способов заучивания новых слов является составление картотеки.

1. Выпишите новые слова, которые Вы хотели бы выучить, на карточки. Укажите **грамматические сведения**: для существительного - форму мн. числа, например: *man - men*; для неправильных глаголов - основные формы, например: *eat – ate – eaten*, а также управление глагола: *to congratulate on smth.*

2. Для существительных желательно выписывать глаголы, с которыми они сочетаются, и устойчивые словосочетания.

3. Перевод пишется на обратной стороне карточки. Для первичного заучивания рекомендуется брать не более 20 карточек.

4. Уже после первого повторения слов Вы можете отсортировать слова, которые Вы запомнили, во второй отдел. Наиболее трудные для запоминания слова оставьте в первом отделе для последующего повторения.

5. При повторении слов на карточках можно их систематизировать, например: разложить карточки с существительными по способу образования множественного числа.

6. Полезно составлять **семьи слов** (слова с общим корнем), например:

centre—центр

central— центральный

centralize— централизовать

centralization—централизация

decentralize—децентрализовать

concentrate— концентрировать, сосредоточить

7. Рекомендуется также составлять **семантические группы**, например:

а) существительные, обозначающие лица по их деятельности: *writer, dancer, banker* и т.д.

б) **синонимы**: *firm, association, business, company, concern* и т.д.

в) **антонимы**: *to come early – to come late*

8. Когда Вы хорошо запомнили Ваши слова, их можно разместить в алфавитном порядке в отделе для хранения.

Как овладеть английским произношением и научиться слушать, читать, понимать?

1. Выучите английский алфавит.

2. Установите соотношение английского и русского алфавита.

3. Научитесь писать английские буквы, слова, свое имя и имена своих близких и друзей.

4. Изучите толкование фонетических понятий.

5. Изучите правила произношения английских звуков, постановки ударения и интонацию английской речи.

6. Обратитесь к мультимедийным носителям с записью английской речи. Слушайте как можно больше.

7. Постарайтесь найти записи с сопроводительным текстом.

8. Старайтесь понять общий смысл. Не вдумывайтесь в значение каждого слова.

9. Выучите правила чтения английских букв, знаки препинания.

10. После этого можно начать учить стихи и скороговорки.

11. Не забывайте записывать в свой словарь новые фразы, фразы с переводом и транскрипцией. Заучивайте их, хотя бы по 5 слов или фраз в день.

4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАБОТЕ СО СЛОВАРЕМ

Формы работы со словарем:

- поиск заданных слов в словаре;
- определение форм единственного и множественного числа существительных;
- выбор нужных значений многозначных слов;

- поиск нужного значения слов из числа грамматических омонимов;
- поиск значения глагола по одной из глагольных форм.

Методические рекомендации по работе со словарем

Памятка № 1

1. При поиске слова в словаре необходимо следить за точным совпадением графического оформления искомого и найденного слова, в противном случае перевод будет неправильным (ср. desert - пустыня, dessert - десерт).

2. Многие слова являются многозначными, т.е. имеют несколько значений, поэтому при поиске значения слова в словаре необходимо читать всю словарную статью и выбирать для перевода то значение, которое подходит к контексту предложения (текста).

3. При поиске в словаре значения слова в ряде случаев следует принимать во внимание грамматическую функцию слова в предложении, так как некоторые слова выполняют различные грамматические функции и в зависимости от этого переводятся по-разному.

4. При поиске значения глагола в словаре следует иметь в виду, что глаголы указаны в словаре в неопределенной форме (Infinitive - sleep, like) в то время как в предложении (тексте), они функционируют в разных временах, в разных грамматических конструкциях. Поиск глагола зависит от его принадлежности к классу правильных или неправильных глаголов.

Памятка № 2

1. Накопление определенного запаса английских слов и выражений – обязательное условие для овладения даже в весьма ограниченном объеме навыками устной речи и понимания английских текстов без словаря. Слова прочнее всего запоминаются во взаимосвязях, поэтому рекомендуется регулярно читать на английском языке учебные тексты и адаптированную художественную литературу, газеты и оригинальную литературу по специальности, выписывать из текстов слова, выражения, языковые обороты и модели и запоминать их.

2. Обязательно заведите свой личный словарь, в который вы будете записывать незнакомые слова, встречающиеся в тексте. В первую очередь выписывайте и запоминайте строевые слова (все местоимения, модальные и вспомогательные глаголы, предлоги, союзы и частицы) и наиболее употребительные в живой речи знаменательные слова (существительные, прилагательные, числительные, глаголы).

3. При работе над закреплением и обогащением запаса слов, прежде всего, необходимо уметь пользоваться англо-русским словарем. Для этого необходимо знать английский алфавит, а также ознакомиться по предисловию с построением данного словаря и с принятой в нем системой условных обозначений. Поскольку слова в словаре расположены в алфавитном порядке, что относится не только к первой букве, но и ко всем последующим, то поиск слова в словаре включает несколько этапов:

- 1) открыть словарь на той букве, с которой начинается слово;
- 2) открыть страницу, где начинается вторая буква слова;
- 3) затем нужно искать по алфавиту третью букву и т.д.

4) но вот слово найдено, теперь нужно выяснить, какая часть речи вам нужна. Например, **repeat** может быть глаголом – значит, надо смотреть обозначение **v (verb)** глагол); или существительным – тогда значения даются после обозначения **n (noun)** существительное).

4. Для того чтобы установить, какой частью речи является слово, следует обратить внимание на то, какие слова-определители стоят перед выписываемым словом в предложении. Наличие перед анализируемым словом артикля, предлога, притяжательного или указательного местоимения покажет, что вы имеете дело с именем существительным, если же перед анализируемым словом стоит личное или относительное местоимение в форме общего (именительного) падежа, оно служит показателем того, что анализируемое слово является глаголом в функции сказуемого.

5. Слова выписывайте в исходной (словарной форме), т.е. имена существительные – в форме общего падежа единственного числа; прилагательные и наречия – в форме положительной степени; глаголы – в неопределенной форме (инфинитиве).

Записывая английское слово в его традиционной орфографии, напишите рядом в квадратных скобках его фонетическую транскрипцию, а следом за нею краткое обозначение части речи, принятое в словарях: а) для имени существительного *n* (noun): magazine ['mæɡə'zi:n] *n* - журнал; для существительных, образующих множественное число нестандартными способами, запишите также форму множественного числа: child *n* (*pl.* children) — ребенок; datum ['deɪtəm] *n* (*pl.* data) — данная величина; б) для имени прилагательного *a* (adjective): high [haɪ] *a* — высокий; в) для глагола *v* (verb). Как только вы ознакомитесь с нестандартными глаголами, выписывайте их в трех основных формах, например: rise [raɪz] *v* (rose; risen) — подниматься, возвышаться.

6. Если трудность в прочтении английского слова касается лишь одной буквы, вполне допустимо использовать частичную транскрипцию и обозначить фонетическим символом только ударную гласную. Например, слово building можно записать building [ɪ] *n* — здание, построение. Если слово читается в соответствии с уже усвоенными правилами чтения, его можно не транскрибировать.

7. Учитывайте, что в каждом языке слово может иметь много значений. Так, например, словарь проф. В.К.Мюллера дает пять значений для существительного **repeat** и семь значений для глагола **repeat**. Отбирайте в словаре подходящее по значению русское слово, исходя не только из грамматической функции английского слова, но из общего смысла переводимого предложения. Для того чтобы выбрать правильное значение слова в тексте, надо решить, какое из них соответствует контексту, откуда оно взято.

Например, контекст помогает определить, какие значения английских слов **long, time** необходимо выбрать при переводе следующих предложений:

On the Thames we can see long **lines** of barges passing by. — Мы видим (длинные) **вереницы** барж, проходящих по Темзе.

В русском языке к слову «вереница» эпитет «длинный» не требуется, т. к. само понятие «вереница» его подразумевает.

8. В каждом языке имеются устойчивые словосочетания (фразеологические сочетания и идиоматические выражения), свойственные только данному языку. Особенность устойчивых сочетаний состоит в том, что слова, образующие их, всегда употребляются вместе, как неразрывное целое, значение которого не всегда можно уяснить из пословного перевода этого выражения на другой язык. Так, например, английскому выражению How old are you? (буквально: Как стары вы?) соответствует русское «Сколько вам лет?» Русскому сочетанию слов «Как вы живете?» соответствует английское How are you getting on? или How are you?, где слово live, точно

соответствующее русскому «живете», отсутствует, а то же понятие передается глаголом *get* или *be*.

Значение устойчивого словосочетания следует искать в словаре по входящим в его состав знаменательным словам, а не по строевым или служебным словам. Например, значение выражения *to give a warm welcome* —оказать сердечный прием можно найти в англо-русском словаре В. К. Мюллера по слову *welcome* —добро пожаловать. Устойчивые словосочетания и выражения следует выписывать и заучивать наизусть.

9. Если в словаре не будет подходящего для контекста русского значения слова, ваша задача, пользуясь данным в словаре общим значением английского слова, подобрать самостоятельно такое русское слово, которое более всего отвечает общей мысли данного предложения, характеру текста и строю русской речи. Например, в англо-русский словарь, содержащий около 60 тысяч слов, составленный В. К. Мюллером, не включено слово *schooling*, однако к слову *school* *v* даются значения: 1. приучать, 2. учить(ся) в школе.

10. Если вы не можете понять английское предложение или, если при переводе его на русский язык, получилось предложение бессмысленное или непонятное, очевидно, что при определении значений слов вы допустили ошибку. Такое предложение необходимо внимательно проанализировать и проверить, правильно ли определены грамматические функции слов и установлены связи между этими словами, а также верно ли установлены значения этих слов по словарю. При анализе предложения следует, прежде всего, руководствоваться теми формальными (грамматическими) признаками, которые помогают определять функции английского слова и служат показателями того, к какой части оно относится.

5 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ГРАММАТИКИ

Формы работы с грамматическим материалом:

- устные грамматические и лексико-грамматические упражнения по определенным темам;
- письменные грамматические и лексико-грамматические упражнения по определенным темам;
- составление карточек по отдельным грамматическим темам (части речи; основные формы правильных и неправильных глаголов и т. д.);
- поиск и перевод определенных грамматических форм, конструкций, явлений в тексте.
- синтаксический анализ и перевод предложений (простых, сложносочиненных, сложноподчиненных, предложений с усложненными синтаксическими конструкциями);
- перевод текстов, содержащих изучаемый грамматический материал.

Рекомендации к овладению английской грамматикой:

Памятка № 1

1. Внимательно изучите грамматическое правило, рассмотрите примеры.
2. Выполните рекомендуемые упражнения.
3. Выпишите из упражнения все предложения, содержащие новую грамматическую структуру.
4. Внимательно изучите способ трансформации утвердительного предложения в вопросительное и отрицательное.

5. Проконтролируйте с помощью словаря правильность произношения данной структуры.

6. Придумайте несколько предложений, содержащих новую грамматическую структуру.

Памятка № 2

1. Изучите толкование грамматических понятий.

2. Установите соотношение этих понятий в английском языке.

3. Научитесь определять части речи.

4. Усвойте порядок слов в предложении.

5. Научитесь определять члены предложения, какой частью речи они выражены.

6. Изучите особенности каждой части речи и члена предложения, особенности образования английских временных форм.

7. Разберитесь в структуре простого и сложного предложения. Потренируйтесь в синтаксическом разборе предложения.

8. Не забывайте записывать в свой словарик новые слова и выражения. Заучивайте их. Понемногу, главное начать.

9. Проверьте себя в чтении текстов.

Как задать вопрос к английскому предложению

1. Внимательно посмотрите на предложение.

2. Определите главные и второстепенные члены предложения. Помните о порядке слов повествовательного предложения.

3. Если сказуемое выражено одним глагольным компонентом (первой и второй формой глагола, кроме is, am, are, was, were, have, had), выделите вспомогательный глагол: do, does, did или др.

4. Вынесите вспомогательный глагол перед подлежащим, оставив основной (смысловой) глагол на прежнем месте. Помните, что в вопросе он всегда будет являться инфинитивом без частицы to.

5. Если сказуемое выражено более чем одним глагольным компонентом, то перед подлежащим в вопросе всегда выносится первый глагольный компонент, а остальные остаются на прежнем месте после подлежащего.

6. В специальном вопросе (кроме вопроса к подлежащему) специальное вопросительное слово ставится в начале предложения перед вспомогательным глаголом, при этом та часть предложения, к которой задается вопрос, опускается.

7. Если вопрос задается к подлежащему, вместо него ставится вопросительное слово who, what - кто, что, при этом глагольная форма сказуемого всегда согласуется с третьим лицом единственного числа.

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАБОТЕ НАД УСТНОЙ РЕЧЬЮ

Устная речь включает монологическую и диалогическую форму, но правила её подготовки одинаковы:

1. Чтобы быстро научиться говорить по-английски, совершенно необходимо заниматься систематически, больше говорить и не бояться ошибок.

2. Лучше говорить с ошибками, чем не говорить совсем!

3. Читайте вслух, многократно повторяйте и проговаривайте слова и предложения.

4. Активно участвуйте в диалогах.

5. Выступая с рассказами или диалогами, ведите себя естественно, используйте реальную интонацию, смотрите на собеседника или на группу, подыграйте соответственно ситуации и наслаждайтесь своими результатами.

6. Но самое главное – тщательно подготовьтесь, выучите текст и покажите, что вы понимаете, что говорите.

Формы работы над устной речью:

- фонетические упражнения по определенной теме;

- лексические упражнения по определенной теме;

- фонетическое чтение текста-образца;

- перевод текста-образца;

- пересказ текста;

- подготовка устного монологического высказывания по определенной теме (объем высказывания - 15-20 предложений).

7 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОСТАВЛЕНИЮ МОНОЛОГИЧЕСКОЙ РЕЧИ

Монолог – это речевой акт отдельно взятого человека, который обращен к самому себе, либо же зрителю. Самая важная особенность – монолог не прерывается текстовым воздействием извне. Это слово от первого лица, не подразумевающее ответной реакции, комментария и так далее.

Методические рекомендации по подготовке пересказа текста:

Монологической речью является одна из форм общения, которая реализуется не только в устной, но и в письменной форме. Она представляет собой речь одного лица, выражающего в более или менее развернутой форме свои мысли, намерения, оценку событий и т. д.

К качествам монологической речи относятся последовательность, логичность, относительная смысловая законченность, коммуникативная направленность, тематичность высказывания и синтаксическая усложненность.

Одним из эффективных приемов формирования способности самостоятельно работать с текстом является пересказ:

1. Реши, что является в содержании текста главным.

2. Составь план пересказа.

3. Предложения, необходимые для пересказа, сделай более краткими, простыми по грамматической структуре.

4. Отработай произношение необходимых для пересказа слов и словосочетаний. Обрати внимание на произношение трудных иностранных слов и имен собственных.

5. При пересказе придерживайся составленного тобой плана.

Как адаптировать (пересказать) прочитанный английский текст:

При подготовке пересказа рекомендуется использовать одну из предложенных памяток.

Памятка №1

1. Прочитайте внимательно текст.

2. Выпишите незнакомые слова, найдите их перевод.

3. Переведите текст.
4. Разбейте текст на смысловые группы.
5. Выделите главные предложения в каждой группе.
6. Попробуйте рассказать о том, что прочитали на русском языке, обратив внимание на выделенные вами основные предложения в английском тексте.
7. Попробуйте перевести самостоятельно эти предложения на английский язык.
8. Сверьте их с текстом.
9. Прodelайте пункты 6,7,8 несколько раз.

Памятка №2

1. После прочтения текста разбейте его на смысловые части.
2. В каждой части найдите предложение (их может быть несколько), в котором заключен основной смысл этой части текста. Выпишите эти предложения.

3. Подчеркните в этих предложениях ключевые слова.

4. Составьте план пересказа.

5. Опираясь на план, перескажите текст.

6. Опираясь на ключевые слова, расскажите текст.

При пересказе текста рекомендуется использовать речевые клише:

- This text is about ...

- I would like to tell you ...

- I think ... - I like / I don't like ... because ...

Эти клише помогут построить связные высказывания при пересказе, составлении характеристики, выражении своего отношения, своей точки зрения относительно прочитанного.

Подготовка и проведение устного монологического высказывания

Работу по подготовке устного монологического высказывания по определенной теме следует начать с изучения тематических текстов-образцов. В первую очередь упражнения по изучаемой теме, усвоить необходимый лексический материал, прочитать и перевести тексты-образцы, выполнить речевые упражнения по теме. Затем на основе изученных текстов нужно подготовить связное изложение, включающее наиболее важную и интересную информацию.

Методические рекомендации:

1. Сформулируйте тему сообщения, правильно озаглавьте свое сообщение.
2. Составьте краткий или развернутый план сообщения.
3. В соответствии с планом проанализируйте необходимую литературу: тексты, статьи. Подберите цитаты, иллюстративный материал.
4. Выпишите необходимые термины, ключевые слова, речевые обороты.
5. Текст сообщения должен состоять из простых предложений и быть кратким.
6. Начните сообщение с фраз: Я хочу рассказать о ..., Речь идет о
7. Обозначьте во вступлении основные положения, тезисы своего сообщения. Обоснуйте, докажите фактами, проиллюстрируйте эти тезисы.
8. Выделив в своем выступлении смысловые отрезки, установите между ними смысловые связи.
9. Особо подчеркните главное.
10. Закончите сообщение, обозначьте результат, сделайте вывод, подведите итог сказанному.

11. Выразите свое отношение к изложенному.
12. Постарайтесь излагать свое сообщение эмоционально, не читая, а изредка заглядывая в план и зачитывая цитаты.
13. Запомните: украшают сообщение карты, схемы, таблицы.

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОСТАВЛЕНИЮ ДИАЛОГИЧЕСКОЙ РЕЧИ

Диалогическая речь требует от студентов развитого критического мышления по осмыслению информации, формированию естественной реакции на реплики, а также умения лаконично формулировать мысль и выражать её в вопросно-ответной форме. Кроме того, использование разговорных клише (средств) требует от студента и развитых коммуникативных и интерактивных навыков.

Как составить диалог?

В процессе подготовки к выполнению задания (диалог) внимательно изучите его содержательное наполнение, определите конкретную ситуацию и коммуникативную задачу общения.

Ситуация общения четко и лаконично конкретизируется в первых двух-трех предложениях задания, поэтому их следует читать особенно внимательно.

1. Discuss all the options

Обязательно обсудите все предлагаемые варианты, вне зависимости от собственных предпочтений.

Пропуск одного из вариантов может повлечь за собой снижение балла за выполнение задания.

2. Take an active part in the conversation

Будьте инициативным партнером по общению, а не пассивно ожидайте вопросов со стороны собеседника. В данном типе задания беседу начинает обучающийся, у которого в задании присутствует фраза «You begin the conversation». Необходимо начать беседу с краткого вступления – объяснения ситуации. Далее следует активно вести беседу: предлагать варианты для обсуждения, задавать соответствующие речевой ситуации вопросы, при необходимости переспрашивать, уточнять мнение собеседника, осуществлять переход от одного варианта к другому, в завершение беседы после обсуждения всех вариантов самому предложить решение. Решение должно логично вытекать из всего сказанного обоими партнерами, не забудьте при этом еще раз поинтересоваться мнением собеседника.

3. Be polite

Вежливость в диалоге предполагает, прежде всего, проявление заинтересованности по отношению к своему партнеру по общению, обязательное **реагирование** на его реплики (пусть порою с помощью коротких реплик реагирования). Необходимо внимательно слушать партнера и давать адекватные реакции на то, что он говорит. В данном типе диалога чаще всего ответными реакциями будут согласие или несогласие (причем вежливое), и, возможно, удивление, сомнение. При этом, безусловно, следует стараться использовать разнообразные языковые средства для выражения данных языковых функций.

4. Come up with ideas

Активно предлагайте варианты для обсуждения (естественно, после достаточно подробного обсуждения каждого предыдущего).

5. Give good reasons

При предложении своего варианта следует давать четкие развернутые аргументы в его пользу. В случае несогласия собеседника необходимо реагировать на его реплики своими контраргументами, согласуя их с его доводами. Умение услышать партнера и адекватно и аргументировано реагировать в спонтанных ответных репликах особенно ценно в данном типе диалога. Однако совсем необязательно всегда не соглашаться с партнером, ведь в реальной коммуникации мы достаточно часто пересматриваем свою точку зрения, взвешивая доводы «за» и «против». При согласии с мнением собеседника важно привести дополнительные доводы в пользу обсуждаемого варианта или развернуть аргумент собеседника.

6. Find out your friend's attitudes

Активность и вежливость собеседника предполагает заинтересованность во мнении партнера по общению, поэтому в беседе следует интересоваться мнением собеседника по поводу предлагаемых вариантов, запрашивать его согласие или несогласие со своей точкой зрения. При необходимости можно задать уточняющие вопросы, переспросить собеседника.

7. ...and take them into account

Необходимо учитывать мнение собеседника и приводимые им аргументы при принятии окончательного решения, которое должно стать логическим завершением диалога. Если решение, предлагаемое экзаменуемым, противоречит содержанию проведенной беседы, коммуникативная задача может оказаться невыполненной. Это означает, что участник беседы формально проговаривал свои доводы, не следил за репликами собеседника и логикой развития диалога.

8. Invite your friend to come up with suggestions

Инициативность в беседе предполагает умение вовлечь партнера в диалог. В данном типе диалога это проявляется не только в умении запросить мнение собеседника, но и в приглашении предлагать свои варианты для обсуждения.

9. Come to an agreement

Объявление совместного выбора в данном типе задания – завершение решения коммуникативной задачи.

10. Дополнительно к сказанному необходимо помнить, что диалог – это не обмен монологами.

9 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО НАПИСАНИЮ РЕЗЮМЕ

Отличное резюме на английском языке (*resume* или *cv*) – это один из основных факторов, который позволяет получить желаемую позицию. Учитывая современное международное распространение английского языка и большое количество представительств зарубежных компаний в нашей стране, важно преподнести свою кандидатуру работодателю на соответствующем уровне. Резюме, составленное на родном русском и английском языках, будет выгодно отличать вас на фоне остальных претендентов. Итак, поскольку само по себе резюме – это первая информация, которую о вас получает работодатель, то оно должно быть составлено соответствующим образом.

Резюме не должно быть длиннее одной страницы, иначе внимание читающего рассеивается из-за большого количества, возможно, лишней информации. Кроме того, в 90% случаев со вторым листом может произойти следующее: второй лист не пройдет по факсу и будет выброшен в мусорную корзину секретарем; его забудут подколоть к первому листу, и потеряют; его приколют, но к чужому резюме. Если же вся информация не умещается на один лист, то, по крайней мере, на каждой странице напишите свои имя и фамилию, и контактную информацию.

Стиль и формат резюме играют очень важную роль. Резюме должно быть в печатном виде (на компьютере), не должно содержать ошибок (орфографических и пунктуационных). Только в таком случае работодатель составит о вас мнение как о внимательном и аккуратном человеке. Сделайте ваш документ удобным для чтения. Верхнее и нижнее поля должны быть не менее 1.5 сантиметров высотой, а боковые поля не менее 2. Между отдельными частями резюме оставляйте пробелы. Жирным шрифтом выделяйте названия пунктов, а также названий компаний и имена. Если ваше резюме будет неудобно для чтения, не многие захотят с ним ознакомиться, а значит, продолжить общение с вами. Не подчеркивайте слова и не используйте курсив для придания выразительности – это снижает общее впечатление от прочитанного. В верхнем углу резюме на английском можно поместить фото соискателя.

Основные составляющие резюме на английском языке:

Чтобы составить резюме на английском языке, необходимо всю информацию разбить на части.

Основными составляющими резюме, или пунктами, являются:

- 1- Личные данные – PERSONAL INFORMATION
- 2 - Цель – JOB OBJECTIVE
- 3 - Образование – EDUCATION
- 4 - Опыт работы – EXPERIENCE
- 5 - Навыки – SKILLS
- 6 - Дополнительные сведения, увлечения – EXTRACURRICULAR ACTIVITIES
- 7 - Рекомендации – REFERENCES

Нужно отметить, что существует множество вариантов составления резюме на английском языке. В некоторых случаях добавляются дополнительные пункты резюме, например *Honors* – награды (название награды, организация, которая вручила, дата), *Publications* – публикации в газете, журнале (тема публикации, тип – заметка, статья и т.п., в каком журнале или газете была опубликована, дата публикации) и др. В других случаях – пункты плана меняются местами.

Составление резюме на английском

1. Резюме всегда начинается с предоставления личных данных: ФИО (вначале пишется имя, затем первая буква отчества и фамилия), адрес, e-mail и номер телефона (иногда возраст, дату рождения и семейное положение), которые помещаются, как правило, вверху страницы.

2. Затем описывается цель. С самого начала ее необходимо основательно продумать, так как дальнейшая информация резюме будет зависеть именно от поставленной цели. Цель не должна носить обобщенный характер, например, «To obtain managerial position in an American company».

Продумайте цели поиска работы и построения карьеры настолько тщательно, чтобы работодатель при чтении это увидел. Например, «Objective: To obtain a position in information technologies that will allow me to use my knowledge of programming and take advantage of my desire to work in IT».

Обратите внимание, что в данном пункте не нужно описывать желание получить хорошо оплачиваемую работу, так как акцент на деньги в первом предложении резюме оставит не лучшее впечатление как у российского работодателя, так и у работодателя любой другой страны.

3. Следующим пунктом необходимо описать образование. Здесь следует перечислить университеты, институты, колледжи, которые вы окончили, в обратном хронологическом порядке (т.е. начиная с последнего). Также стоит включить пройденные курсы и заграничную стажировку, если таковые имеются. Если у вас есть дипломы с отличием, то это обязательно нужно указать (необходимые термины см. в глоссарии). Если у вас есть ученая степень, напишите об этом.

4. Следующим пунктом выступает опыт работы. Перечислите места работы, начиная с самого последнего (или текущего). Обязательно укажите даты, с какого по какое число вы находились на той или иной должности, занимаемую позицию и название компании. Кроме того, опишите ваши должностные обязанности, сделав особый акцент на тех функциях, которые соответствуют цели, поставленной в начале резюме. При перечислении избегайте слов «я» («I»), «мой» («my»).

5. После этого следует перейти к перечислению ваших особых навыков и умений: знание языков – укажите родной и иностранные языки, которыми владеете и на каком уровне, умение работать на компьютере (программы, уровень владения) и другие навыки, которые соответствуют поставленной цели.

При указании уровня владения иностранным языком не следует завышать свои способности (возможные варианты записи см. в глоссарии).

6. Далее – дополнительные сведения. Здесь укажите ваши увлечения, любимые занятия, которые представят вас как разностороннего и интересного человека (также не преувеличивайте). Это могут быть занятия спортом, путешествия и др. Не указывайте в качестве увлечения «чтение книг», так как предполагается, что данным видом деятельности занимается каждый человек, имеющий высшее образование.

7. В последнем пункте вашего резюме рекомендации перечислите не менее двух человек (не родственников), которые могут предоставить сведения о вас как о работнике. Необходимо написать ФИО, должности, места работы и номера телефонов. Если на страничке не осталось места, вместо данных можно указать «могут быть предоставлены по запросу» (см. глоссарий).

ОБРАЗЕЦЫ РЕЗЮМЕ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ

Образец № 1

Ivan Petrov

67 ap., 28, Bozhenko Ave., Kiev, Ukraine

tel. 572-28-36

8 (050) 743-36-65

ivan_petrov@ukr.net

Summary of Qualifications	6 years experience as a Sales Manager. Provide sales, sales promotion, customers counselling, sales forecasting, new advertising strategies, sales

	increasing. Proficient with Windows, Microsoft office programs, and use of database programs.
Education	1990–1995 Student Kiev State University
Additional Education	1990–1991 Course of French Kiev school of foreign languages
Professional Experience	2006–present Sales Manager ABC Company, Kiev
	Recommended computerized bookkeeping and supervised all data entry, resulting in reduced bookkeeping time, detailed department reports, improved sales projections, and enhanced business, advertising and budget planning. Accomplishments: Organized special holiday sales promotion and recommended special holiday gift line, which increased sales by 35%.
	2000–2006 Sales Manager FDG Company, Kiev
	Handled sales of company products. Counseled customers on company products. Forecasted sales revenue, volumes, discounting and profit. Accomplishments: Increased number of customers by 20% in two years. Initiated new advertising strategies, which enhanced customer image of store and increased customer traffic. Recognized as one of company's top 10 salespeople each year since 1992.
	1996–2000 Manager Assistant JSM Company, Kiev
	Provided customer service via telephone. Ascertained order accuracy. Tracked orders. Cooperated in team.
Additional Skills	Languages: English – Intermediate Level German – Elementary Level
	Computer skills: Windows, Word for Windows, Excel, Outlook Express, Internet Explorer
	Driving Licence: Driving Licence Category B
References	References are available on request

Образец №

2

Personal Information:

Elena R. Ivanova

Russia, 654321, Moscow

18 Lenin str., apt. 165

Phone: 011-7-495-000-80-88, cell: 8-953-222-54-16, email: elenaivanova@gmail.com

Date of Birth: March 1, 1986

Objective:

To obtain a position of a translator of the German language and contribute my experience and speech habits to the company's success.

Education:

2000-2005

Russian State University for the Humanities, Practice and Theory of Translation.
Graduated as a Translator.

Work Experience:

2005-to present

German and English translator, Strela, 127 River str.,7, Moscow.

Responsibilities: translating German and English literature, medical articles, home studies and contracts.

Skills:

Computing skills: MS Windows (98, XP, 7, VISTA), MS Word, MS Excel, MS PowerPoint, the Internet (MS Explorer, Opera, Google Chrome, FireFox, etc), Photoshop.

Languages: native Russian, advanced German and English, fluent French.

References: available upon request.

Additional Information: Driving license «B», foreign passport, ready for business trips.

Personal characteristics: purposeful, responsible, punctual, work well in a team and individually, allergic to cats.

Hobbies: hiking, collecting stamps, knitting, cooking.

Образец № 3

Teri Philips

24 Mill Creek Road Phone (850) 555-0123 Sunnyville, FL 32300

TPhilips@school.edu

Job Objective

Skills Summary

Work Experience

Education

Full-time administrative position in law office

- Dependable, responsible, and hard-working.
- Strong interpersonal and communication skills.
- Maintain confidentiality working with legal documents.
- Knowledge of word processing and database software.
- Bilingual in English and Spanish.
- Typing speed: 70 wpm.

Jan. 2005 – present, O'Malley Law Firm, Bremerton, FL

Administrative Assistant (part-time)

- Perform essential administrative tasks such as scheduling, filing, managing, correspondence, and answering phones.

- Transcribe case files and notes.

Feb. 2003 – Dec. 2004, Sunnyville Museum, Sunnyville, FL

Staff Assistant (part-time)

- Performed administrative and managerial duties such as handling phone calls, assisting at museum events, filing, and answering questions from visitors.

- Coordinated projects for exhibitions.

Nov. 2002 – Feb. 2005, Community Law Center, Morgantown, FL

Volunteer Staff Assistant (part-time)

- Assist lawyers in providing free legal services to community residents.
- Perform administrative tasks such as typing documents and corresponding with clients.

2003, Morgantown High School, Morgantown, FL

High School Diploma

- Course work in criminal justice and introduction to law.
- Participation in statewide Law Honors Project.
- Three semesters of computer applications courses.

Глоссарий для составления резюме на английском:

безработный – unemployed
вакансия – vacancy
возраст – age
гонорар – fee
дарования, способности – abilities
дата рождения – date of birth
должность – position
дополнительная информация, увлечения – extracurricular activities
достижения, успехи – accomplishments
занятость – employment
заполнить вакансию – fill a position
заработная плата – salary
качества (образование + опыт работы, которым должен обладать претендент) – job qualification
квалифицированный – qualified
личные данные – personal information
место рождения – place of birth
место, на котором не требуется особая квалификация – nonskilled position
мне ... лет – I am ... years old
могут быть предоставлены по запросу – applied upon request
назначить встречу – to make an appointment
найти место работы – find a position
образование – education
обращаться за работой – apply
объявление – advertisement
обязанности – responsibilities, duties
окончен с красным дипломом – graduated with high honors
опытный – experienced
отдел – department
отменить встречу – to cancel an appointment
по настоящее время – till present
поиск работы – job hunting
поступить на работу в компанию – join the company
претендовать – claim
призвание – calling
работа – job
работа на полный рабочий день – full-time employment
работа по совместительству – part-time employment
работать в качестве – work in the capacity of
работодатель – employer
резюме – resume, CV (Curriculum Vitae), the letter of application
рекомендатель – referee
рекомендации – reference
руководитель – head
с заработной платой – at a salary of
семейное положение – marital status
женат/замужем – married
холост – single
разведен – divorced, separated
овдовевший – widowed
сильные стороны, талант – personal strengths

служащий – employee
страховка – insurance
умения – skills
условленная встреча – appointment
ФИО – full name
цели, которые ставит претендент при получении работы – career goals
цель – objective, goal
язык – language
беглый английский – fluent English
хороший уровень французского – good French
начальный французский – beginning French
средний уровень немецкого – intermediate German
продвинутый уровень английского – advanced English
родной русский – native Russian

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАБОТЕ С ТЕКСТОМ (ВЫПОЛНЕНИЮ ПЕРЕВОДА)

Перевод – это преобразование сообщения на исходном языке в сообщение на языке перевода. Точный перевод, по определению, невозможен уже в силу того, что разные языки отличаются как по грамматическому строю, так и по простому количеству слов, не говоря уже о различии культур, что тоже может иметь влияние на способ и результаты перевода.

Перевод профессионально ориентированного текста со словарём - это вид деятельности, в котором аккумулируются все языковые умения, накопленные студентом, и находящие своё применение в будущей профессиональной деятельности.

Правильное понимание и осмысление прочитанного текста, извлечение информации, перевод текста базируются на навыках по анализу иноязычного текста, умений извлекать содержательную информацию из форм языка.

Формы работы с текстом:

- анализ лексического и грамматического наполнения текста;
- устный перевод текстов небольшого объема (до 1000 печатных знаков) по краткосрочным заданиям;
- письменный перевод текстов небольшого объема (до 1000 печатных знаков) по краткосрочным заданиям;
- устный перевод текстов по долгосрочным заданиям (домашнее чтение);
- изложение содержания текстов большого объема на русском и иностранном языке (реферирование - на продвинутом этапе обучения).

Как научиться понимать текст?

1. Первое, что нужно знать: читать - не означает переводить.
2. Второе: не обязательно знать все слова, чтобы понять текст.
3. Большое значение для понимания текста имеет наше предшествующее знание. Уже до прочтения текста мы знаем о его содержании больше, чем мы думаем.
4. Обратите внимание на заголовок. Чаще всего он называет тему, а по каждой теме у нас уже имеются какие-либо знания. Возможно, что что-нибудь из этих сведений содержится в тексте.
5. Далее следует обратить внимание на форму текста, его внешнее построение и деление.

6. Важную помощь окажут Вам таблицы, рисунки, диаграммы, формулы и т.д. Они служат иллюстрациями к содержанию.

7. И, наконец, слова. Может быть, некоторые слова выделены шрифтом или цветом, подчеркнуты и т.д. Они особенно важны. Возможно, это - ключевые слова, или они играют важную роль для структуры текста.

8. Наряду со знакомыми словами в тексте встречается много незнакомых слов. Но не спешите искать их в словаре. О значении некоторых слов можно догадаться, это могут быть интернационализмы, т.е. слова, которые есть во многих языках, например: credit, bank, article и т.д. или производные слова, корень которых Вам знаком, например: bright > brighten.

9. Контекст тоже может помочь Вам догадаться о значении слова, если Вы уже поняли, о чем речь.

10. Главная информация текста тесно взаимосвязана с внутренней структурой текста, его логическим построением или с ходом развития действий. Эту внутреннюю структуру можно выделить или даже представить графически.

11. Важную роль для понимания играют коннекторы. Это такие элементы текста, которые служат для связи предложений, например, союзы but, though, since, as, when и т.д., местоимения: личные I, she, they..., притяжательные mine, yours, указательные this, these,..., относительные наречия и т.д. Коннекторы помогают понять, как отдельные части текста взаимодействуют и составляют одно целое.

12. И только тогда, когда все средства испытаны, открывайте словарь.

Методические рекомендации по организации перевода с английского языка на русский:

Памятка № 1

При работе с текстом на английском языке рекомендуется руководствоваться следующими общими положениями.

1. Работу с текстом следует начать с чтения всего текста: прочитайте текст, обратите внимание на его заголовок, постарайтесь понять, о чем сообщает текст.

2. Затем приступите к работе на уровне отдельных предложений. Прочитайте предложение, определите его границы. Проанализируйте предложение синтаксически: определите, простое это предложение или сложное (сложносочиненное или сложноподчиненное), есть ли в предложении усложненные синтаксические конструкции (инфинитивные группы, инфинитивные обороты, причастные обороты).

3. Простое предложение следует разобрать по членам предложения (выделить подлежащее, сказуемое, второстепенные члены), затем перевести на русский язык.

Памятка № 2

1. Текст, предназначенный для перевода, следует рассматривать как единое смысловое целое.

2. Начинайте перевод с заглавия, которое, как правило, выражает основную тему данного текста.

3. Постарайтесь понять содержание всего текста, прочитайте его целиком или большую его часть, а затем приступайте к отдельным его предложениям.

4. Старайтесь понять основную мысль предложения, опираясь на знакомые слова и выражения, а также на слова, схожие с родным языком или о значении которых можно догадаться из содержания.

5. Выполните перевод всех неизвестных вам слов.
6. Отредактируйте переведенные предложения так, чтобы они были построены на русском языке грамматически и стилистически верно.
7. Когда текст переведен полностью, прочитайте его весь целиком и внесите необходимые стилистические поправки.

Как перевести русское предложение на английский язык:

Памятка № 1

1. Внимательно прочитайте предложение.
2. Если оно утвердительное или отрицательное, помните о прямом порядке слов.
3. Найдите подлежащее, потом сказуемое.
4. Согласуйте сказуемое в русском языке с видовременной формой в английском языке.
5. На первое место всегда ставится подлежащее, потом сказуемое, далее - дополнение и обстоятельство.
6. Обстоятельства места и времени могут стоять в начале предложения перед подлежащим.
7. При переводе вопросительного предложения, восклицательного и повелительного изучите соответствующие правила.

Памятка № 2

1. Внимательно прочитайте предложение.
2. Найдите сказуемое, затем подлежащее.
3. В утвердительном предложении подлежащее всегда стоит перед сказуемым и может быть выражено местоимением, числительным, неличной формой глагол, существительным с определениями.
4. Определите, нет ли в предложении причастного или инфинитивного оборота.
5. Если в предложении есть оборот *there is/ there are*, перевод следует начать с обстоятельства места.
6. Определите временную форму сказуемого и залог. Если залог действительный, подлежащее является исполнителем действия. Если залог страдательный, действие направлено на подлежащее.
7. При определении временной формы глагола и при ее переводе обратите внимание на присутствие временных определителей (предлогов, наречий). Они помогут вам при переводе.

Как выполнить письменный перевод текста?

1. Для этого необходимо сначала понять суть текста. Только когда мысль, заключенная в предложении, Вам ясна, изложите ее средствами родного языка. Для перевода важно не только знание значений слов, но и понимание связей слов в предложении. Начните с выявления главных членов предложения: подлежащего (кто действующее лицо?/что является предметом воздействия? и пр.) и сказуемого (Что делает действующее лицо?/ Что происходит с предметом воздействия?)
2. Чаще всего подлежащим является существительное с артиклем (*a, the*, нулевой) в единственном или во множественном числе.
3. Будьте внимательны при определении сказуемого.

4. После того, как Вы определили подлежащее и сказуемое, переходите к второстепенным членам предложения: дополнению (кому?, чему? кого? что?) и обстоятельству (когда? где? как? и пр.)

5. Подлежащее, дополнения, обстоятельства могут иметь определения, отвечающие на вопросы: какой?, какая?, какие? и пр. В письменных научных текстах часто встречаются распространенные определения. Сначала определяем, к какому слову относится артикль. Все слова, заключенные между артиклем и существительным, переводим при помощи придаточного определительного предложения «товары, которые произведены» или при помощи причастного оборота «товары, произведенные».

6. Придаточные предложения - тоже члены предложения. Нужно сначала найти слово, к какому они относятся, задать к нему вопрос и затем переводить как соответствующий член предложения.

7. Помните всегда, что Вы переводите мысль, а не отдельные слова. Поэтому важен не дословный перевод предложения, а адекватное изложение мыслей средствами родного языка.

Выполнение грамматического анализа непонятных предложений текста

1. Бегло просмотрите текст и постарайтесь понять, о чем идет речь.
2. При вторичном чтении определите тип непонятного предложения и функции всех его составляющих по внешним признакам.

3. При наличии сложносочиненного или сложноподчиненного предложения разделяйте его по формальным признакам на самостоятельные и придаточные, выделяйте инфинитивные, причастные и деепричастные обороты.

4. Если в предложении есть служебные слова, используйте их для членения предложения на смысловые группы.

5. В каждом отдельном предложении сначала находите сказуемое или группу сказуемого, затем подлежащее или группу подлежащего. Если значение этих слов неизвестно, обращайтесь к словарю.

6. Глагол-сказуемое обычно стоит на втором месте. Сказуемое можно найти:

- а) по личным местоимениям;
- б) по вспомогательным и модальным глаголам в личной форме;
- в) по неправильным глаголам;
- г) по суффиксам.

7. Подлежащее стоит слева от сказуемого. Помните, что существительные употребляются в функции подлежащих только без предлогов.

8. Найдя подлежащее и сказуемое, проверьте, согласуются ли они в лице и числе. Поняв значение главных членов, выявляйте последовательно второстепенные, сначала в группе сказуемого, а затем в группе подлежащего.

9. Если предложение длинное, определите слова и группы слов, которые можно временно опустить для выяснения основного содержания предложения. Не ищите сразу в словаре все незнакомые слова, а заменяйте их вначале неопределенными местоимениями и наречиями (кто-то, какой-то, как-то, где-то и др.).

10. Внимательно присмотритесь к словам, имеющим знакомые вам корни, суффиксы, приставки. Попытайтесь установить значение этих слов. При этом обратите внимание на то, какой частью речи являются такие слова, а затем подбирайте соответствующее русское слово.

11. Слова, оставшиеся непонятными, ищите в словаре, соотнося их значение с контекстом.

11 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАБОТЕ НАД ЧТЕНИЕМ

Чтение, как и любая другая форма письменного или устного общения, требует большой практики, поэтому учащиеся должны читать как можно больше. При чтении студенты должны широко опираться на свой речевой опыт. Особое значение имеет догадка, объективно существующая в мыслительной деятельности человека и в большинстве случаев подкрепляющаяся контекстом – языковым и смысловым.

Исходя из целевой направленности и характера протекания процесса чтения, выделяют следующие виды чтения:

- ознакомительное;
- изучающее;
- просмотровое;
- поисковое.

В основе всех видов чтения лежат общие умения, которыми читающий пользуется во всех ситуациях. Одни из них связаны с пониманием содержания, другие - с его осмыслением и переработкой. Например:

- а) уметь выделять в тексте основную мысль (наиболее важные факты, цифровые данные и т. д.);
- б) обобщать прочитанное, отделять главное от второстепенного, новое от известного;
- в) соотносить между собой отдельные части текста, устанавливать связь между ними, группировать основные факты/события каждого смыслового куска;
- г) формировать суждение относительно замысла текста и его дальнейшего развития;
- д) уточнять понимание содержания с помощью анализа (при изучающем чтении) и синтеза (при ознакомительном и поисковом чтении);
- е) восстанавливать пробелы в понимании;
- ж) использовать функции строевых слов;
- з) оценивать и интерпретировать содержание;
- и) понимать и оценивать национально-культурную специфику страны изучаемого языка;
- к) обращаться к собственному опыту чтения, в том числе и на родном языке.

Основные компоненты чтения текста, задание перед чтением и контроль понимания должны соответствовать конкретному виду чтения.

Упражнения, предшествующие всем видам чтения должны:

1. Опираются на ключевые слова.
2. Предваряют чтение изучением схем, таблиц, терминов и т.д.
3. Опираются на предваряющую чтение беседу учителя.
4. Предваряются прослушиванием перед чтением фонозаписи о том же событии, но в описании другого автора.
5. Быть направлены на предварительное изучение текста на аналогичную тему с целью повторения лексики и необходимых выражений (для быстрых видов чтения).

Ознакомительное чтение

(reading for gist, skim reading или skimming)

Ознакомительное чтение – это чтение с общим охватом содержания. При ознакомительном чтении предметом внимания читающего становится все произведение (книга, статья и т.п.) без установки на получение какой-либо определенной информации. Текст прочитывается как можно быстрее с целью понять основное содержание и общую структуру или выбрать главные факты. Для этого вида чтения достаточно понимание 70% текста; главное – это умение выделить и понять ключевые слова. Необходимо научиться обходить незнакомые слова и не прерывать чтение, если такое встречается. Нужно также учиться догадываться о значении ключевых слов из контекста. Необходимо также помнить, что здесь не нужно фокусировать внимание на грамматических структурах текста и анализировать их. Главное – уметь обобщить содержание текста. При ознакомительном чтении текст читается полностью («сплошное чтение»); темп ознакомительного чтения не должен, падать для английского языка ниже 180 слов/мин.

Упражнения, используемые для обучения ознакомительному чтению:

1. Прочитать план, определить соответствует ли он последовательности изложенных в тексте фактов.
2. Расположить вопросы, данные в ключе, в последовательности, соответствующей содержанию текста.
3. Выбрать правильный ответ из 3-4 вариантов.
4. Найти в тексте ответ на вопрос, поставленный в заголовке.
5. Составить план текста.
6. Найти основную мысль в начале, середине и в конце текста.
7. Подчеркнуть в каждом абзаце 1-2 предложения, которые можно было бы опустить как несущественные.
8. Просмотреть текст и озаглавить его.
9. Перечислить факты, которые необходимо запомнить.
10. Составить аннотацию.
11. Передать содержание текста в устной / письменной форме.
12. Составить выводы на основе прочитанного.
13. Назвать наиболее интересные вопросы, содержащиеся в тексте.
14. Указать, какая из двух аннотаций передает содержание точнее.
15. Прочитать текст и составить на основе содержания схему.
16. Высказать свое мнение о возможности использования информации, содержащейся в тексте, в вашей будущей профессии.

Изучающее чтение

(reading for detailed comprehension или reading for detail)

Изучающее чтение - то же, что и чтение аналитическое. Вид информативного чтения, требующий тщательного прочтения текста и его анализа с установкой на его полное понимание и сохранение в долговременной памяти.

Изучающее чтение – чтение с полным пониманием прочитанного. Этот вид чтения предполагает полное и точное понимание всех основных и второстепенных фактов, их осмысление и запоминание. Учащийся должен уметь оценить, прокомментировать, пояснить информацию, сделать из прочитанного вывод. Предполагается, что для

овладения этим видом чтения учащийся должен уметь догадываться о значении слов по контексту, понимать логические связи в предложении и между частями текста.

Упражнения, используемые для обучения изучающему чтению:

1. Распределить факты, содержащиеся в тексте по степени важности.
2. Назвать данные, которые являются особенно важными. Обосновать свое решение.
3. Добавить факты, не меняя структуру.
4. Составить аннотацию/реферат.
5. Поставить вопросы к основной и детализирующей информации.
6. Составить рецензию.
7. Прочитать сокращенный вариант текста, заполнить пропуски недостающими словами.
8. Перевести на родной язык указанные абзацы.

Просмотровое чтение

Цель просмотрового чтения - получить самое общее представление о содержании текста, о теме и круге рассматриваемых в нем вопросов. На основе этой информации читающий решает, нужен ли ему этот текст. Для ее получения бывает достаточно прочитать заголовки и подзаголовки, отдельные абзацы или даже предложения.

Примерный алгоритм обучения просмотровому чтению:

1. Внимательно прочитайте заголовок текста, постарайтесь вникнуть в его смысл, определить главную мысль текста.
2. Прочитайте первое предложение текста. Сопоставьте его содержание с заголовком.
3. Прочитайте первый абзац. Сопоставьте его содержание со своим представлением о главной мысли текста.
4. Просмотрите все остальные абзацы, сопоставляя их содержание с представлением главной мысли текста и обращая особое внимание на содержание первых предложений абзацев.
5. Сформулируйте ответ на вопрос: «О чем повествуется в тексте?»

Упражнения, используемые для обучения просмотровому чтению:

1. Прочтите заглавие и скажите, о чем (ком), по вашему мнению, будет идти речь в тексте.
2. Прочтите заголовок и скажите, в чем, по вашему мнению, состоит основное содержание текста.
3. Просмотрите текст. Определите его характер (описание, рассуждение, повествование).
4. Просмотрите текст и скажите, содержит ли он, с вашей точки зрения, интересную информацию.
5. Прочтите начальные предложения первого и последнего абзацев. Сформулируйте вопрос, который освещался в тексте.
6. Установите, верно ли указана граница вводной части текста; если нет, исправьте ошибки.
7. Выберите из напечатанных на отдельных карточках вводную, основную и заключительную части текста. Составьте из них текст.

8. Установите, повторяется ли главная мысль в тексте, сколько раз, в каких структурных компонентах (заглавии, вводной или основной части) она формулируется.

9. Проверьте, правильно ли обозначена граница заключительной части текста. Если нет, дайте свой вариант.

10. Выделите в тексте вводную, основную и заключительную части.

11. Составьте общее представление о содержании текста по заглавию.

12. Прочтите первые предложения абзацев и назовите вопросы, которые будут рассматриваться в тексте.

14. Прочтите про себя первый абзац и попытайтесь догадаться, о чем будет идти речь в данном тексте.

15. Распределите заглавия по указанным темам.

16. Прочитайте заглавие и скажите, о чем идет речь в тексте.

Упражнения на смысловое прогнозирование содержания текста:

1. Выпишите из текста слова-сигналы и установите, к какой части речи (к какой из групп) они относятся.

2. Определите слова-сигналы из приведенных ниже, после которых следует развитие предыдущего положения

3. Определите слова-сигналы из приведенных ниже, после которых следует изложение нового материала.

4. Придумайте окончание предложения после выявления слова-сигнала.

5. Определите, после каких из данных слов-сигналов может следовать главная мысль в тексте.

Поисковое чтение

Цель поискового чтения - найти конкретную информацию, опоры для понимания (определение, правила, цифровые и иные данные и т.п.), часто используя известное для понимания неизвестного. Характер поискового чтения во многом совпадает с просмотровым чтением.

При поисковом чтении текст прочитывается с целью нахождения относительно небольшого количества информации для последующего ее использования в определенных целях. Это может быть дата, время, часы работы, имена и названия, или более развернутая информация в виде описания, аргументации, правил, оценочных суждений.

Поисковое чтение подразумевает поиск конкретных ключевых слов, и нахождение по ним той части текста, где содержится необходимая информация. Чтение же всего текста – лишняя трата времени. Поэтому при обучении этому виду чтения также необходимо строгое ограничение времени для выполнения задания.

Овладение технологией поискового чтения осуществляется в результате предтекстовых, текстовых и после текстовых упражнений.

Предтекстовые упражнения направлены на устранение трудностей. Текстовые задания включают вид чтения и необходимость решения определенных познавательных коммуникативных задач в процессе чтения. После текстовые упражнения предназначены для проверки понимания прочитанного.

Предтекстовый этап:

- установите, есть ли часть, в которой перечисляются основные темы статьи;

- найдите в конце вводного раздела статьи перечень вопросов, освещаемых в ней.

Текстовый этап:

- просмотрите текст и скажите, для какой категории читателей он может представлять интерес и почему;

- скажите, какому из указанных вопросов уделяется в статье особое внимание;

- отметьте в тексте места, дающие ответы на предложенные вопросы.

После текстовый этап:

- зачитайте из текста факты, которые относятся к теме;

- подчеркните в тексте определение (вывод, термин).

При обнаружении искомой информации цель поискового чтения достигнута.

Упражнения, используемые для обучения поисковому чтению:

1. Определить тему или проблему текста (статьи).

2. Прочитать текст, определить освещены ли в нем указанные вопросы.

3. Найти в тексте основной довод в пользу заголовка.

4. Прочитать два текста на одну тему, назвать расхождения в содержании (в количестве приведенных фактов, разнице оценок и т.д.).

5. Найти на указанной странице характеристики действующих лиц, инструкцию, рецепт, рекомендации и т.д.

6. Просмотреть аннотацию, определить соответствует ли она содержанию текста.

7. Найти абзацы, посвященные указанной теме.

8. Найти в тексте ответы на вопросы (дающие основания для выводов).

9. Разделить текст на части в соответствии с пунктами плана.

10. Выразить свое мнение о содержании текста и соотнесите его со своим собственным опытом и др.

11. Установите, есть ли часть, в которой перечисляются основные темы текста.

Примерный алгоритм работы с заглавием перед чтением любого текста

1. Внимательно прочитайте заглавие и выделите в нем ключевое слово (чаще всего оно выражено существительным).

2. Просмотрите текст и обратите внимание на то, как часто встречается выделенное вами доминирующее слово заглавия в тексте.

3. Найдите слова-заместители для доминирующего слова и всего заглавия в тексте.

4. Перефразируйте заглавие, используя синонимические слова из текста.

Что делать с незнакомыми словами?

Приготовьтесь к тому, что вам будут встречаться незнакомые слова, и это хорошо. Если новых слов вы в книге не обнаружили, значит, вам лучше взять книгу посложнее уровнем или на другую тему.

Смотреть в словаре желательно только те слова, без значения которых не понятен общий смысл предложения или отрывок текста. Если же заглядывать в словарь за каждым незнакомым словом, то чтение из удовольствия превратится в пытку.

Читая бумажную книгу с простым карандашом в руках, подчеркивайте незнакомые слова. Лишь после прочтения определенного количества страниц выписывайте их в тетрадь, блокнот-словарик, карточки и смотрите значения в толковом словаре на английском.

Обязательно обратите внимание на примеры употребления в конкретных предложениях и идиомы с этим словом.

Когда Вы выписываете незнакомое слово или идиому, то обязательно записывайте всё предложение, чтобы запомнить слово в контексте.

Определите части речи и члены предложения в нем, чтобы запомнить, какие, слова и в какой последовательности употребляются с тем или иным словом.

12 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО АУДИРОВАНИЮ

Аудирование (понимание воспринимаемой на слух речи) составляет основу общения, с него начинается овладение коммуникацией.

Аудирование может представлять собой отдельный вид коммуникативной деятельности со своим мотивом, отражающим потребности человека или характер его деятельности. Например, при просмотре фильма, телепередачи, пользовании интернетом, прослушивании радиопередачи и т.п. Достаточное овладение аудированием как видом речевой деятельности не только позволяет, но и стимулирует просмотр фильмов и телепередач на иностранном языке.

Коммуникативная природа языка наделяет устное высказывание специфическими признаками, отличающими устную речь от письменной нормативной формы. Для диалога, записанного в естественных условиях, характерны краткие структуры, контекстная обусловленность смысла фраз, подвижность и динамика мысли.

Аудирование дает возможность овладеть звуковой стороной изучаемого языка, его фонемным составом и интонацией: ритмом, ударением, мелодикой.

Формы работы над аудированием:

- определить содержание аудиозаписи по заголовку, иллюстрациям, ключевым словам, вопросам и т.д.;
- согласиться с утверждениями или опровергнуть их после прослушивания текста;
- прослушать два коротких текста, сказать, что между ними общего;
- изложить содержание прослушанного аудио текста;
- прослушать диалог, составить подобный;
- рассказать об одном из героев;
- дать заголовок аудио тексту;
- расставить предложения в логическом порядке согласно тому, как развиваются события в прослушанном аудио тексте;
- прослушать текст и вставить пропущенные слова в предложения;
- закончить начатые предложения более обширной информацией из аудио текста;
- прослушать утверждения учителя и определить, какие из них правильные и исправить неправильные, согласно информации, представленной в аудиозаписи;
- прослушать текст, а затем сравнить его с печатным и найти расхождения;
- запомнить все даты, имена, географические названия и т.д., употреблённые в тексте, и повторить их в той же последовательности;
- прослушать слова и сгруппировать их по какому-либо принципу или признаку, объясняя свой выбор;
- прослушать слова и повторить лишь те из них, которые относятся к заданной теме и объяснить почему;
- придумать свою концовку прослушанной истории;
- прослушать текст и сказать, что в нем говорилось о чем-либо;
- прослушать текст и найти русский, английский эквивалент слов в параллельном столбце;

- прослушать несколько предложений и поднять руку при вопросительном предложении;
- прослушать слова и выбрать те, которые относятся к картинкам;
- прослушать слова к аудиотексту и назвать его тему;
- прослушать предложения и отметить те, которые не соответствуют содержанию прослушанного текста;

- разбить аудиотекст на смысловые куски;
- записать основное содержание текста в виде ключевых слов;
- подобрать иллюстрации к прослушанному тексту;
- изобразить прослушанную информацию в виде рисунка (визуальный диктант);
- заполнить таблицу после прослушивания текста;

Рекомендации по развитию навыков аудирования

1. Следует использовать следующие типы текстов:

- для *аудирования с пониманием основного содержания*: микротексты, короткие монологические высказывания, имеющие общую тематику;
- для *аудирования с извлечением необходимой информации*: объявления, рекламы, бытовые диалоги, короткие интервью;
- для *аудирования с полным пониманием*: интервью, беседы, обращения, выступления, имеющие научно-популярную тематику.

2. Следует приучаться перед началом экзамена внимательно читать инструкцию и извлекать из неё всю полезную информацию.

3. Рекомендуется обращать их внимание на то, что внимательное чтение заданий позволяет быстро ориентироваться в теме аудиотекста.

4. Следует выработать умение выделять при прослушивании ключевые слова в заданиях и подбирать соответствующие синонимы.

5. Аудирование с пониманием основного содержания не предполагает полного понимания всего текста, поэтому следует вырабатывать умение понимать в тексте ключевые слова, необходимые для понимания основного содержания, и не обращать внимания на слова, от которых не зависит это понимание. При этом следует помнить, что в аудиотексте основная мысль, как правило, выражена словами, синонимичными тем, которые использованы в тестовом вопросе.

6. Если требуется извлечь запрашиваемую информацию, следует концентрировать внимание только на этой информации, отсеивая информацию второстепенную. До прослушивания текста по вопросам задания необходимо определить, какая информация запрашивается. Таким образом, можно заранее сориентироваться в том, какие детали текста необходимо услышать и понять.

7. Необходимо приучаться давать ответы во время звучания аудиозаписи и использовать также 15-секундную паузу между первым и вторым прослушиваниями аудиотекстов.

8. Если требуется извлечь запрашиваемую информацию, следует научиться концентрировать внимание только на этой информации, отсеивая информацию второстепенную.

9. Следует обращать внимание на то, что выбор ответа в заданиях на полное понимание прослушанного должен быть основан только на той информации, которая звучит в тексте, а не на том, что они думают или знают по предложенному вопросу;

следует обращать особое внимание на разные способы выражения одного и того же смыслового содержания и развивать более критический взгляд на прямой повтор слов, словосочетаний, фраз из текста в тестовых вопросах.

10. Рекомендуется уделять особое внимание формированию умения правильно переносить ответы в бланк ответов, руководствуясь инструкцией и образцом написания букв и цифр.

11. Целесообразно проведение тренировочных занятий по переносу ответов в бланк ответа с последующим анализом ошибок.

Последовательность выполнения заданий по аудированию

1. До прослушивания аудиотекста внимательно прочитайте инструкцию к заданию. Определите технологию выполнения задания.

2. Перед слушанием текста необходимо определить его тему/темы, прочитав предложения из задания, то есть мысленно развить эту тему, продумать ассоциативный ряд, составить семантическое поле из ключевых слов.

3. Сконцентрируйте внимание на синонимичных выражениях или словах близких по смыслу с лексикой, используемой в задании. На некоторые вопросы можно дать ответ при первом первичном прослушивании. Выберите ответ, который Вы считаете правильным.

4. При первом прослушивании Вы можете не понять некоторые слова, предложения и даже смысл. Не следует волноваться, нужно спокойно слушать дальше, в тексте возможны повторения или иная, более понятная формулировка.

5. При аудировании экзаменуемые не должны понимать все дословно. Услышать и запомнить каждое слово невозможно даже на родном языке. При слушании незнакомого текста необходимо ориентироваться на определенные слова, которые входят в ассоциативный ряд или семантическое поле Ваших ключевых слов. Для Вас – это сигнальные слова.

6. Значение незнакомых слов можно определить с помощью языковой догадки, из словообразования, из контекста или вообще опустить.

7. Обратите внимание на группы слов, которые помогут Вам сориентироваться в понимании незнакомого текста: они указывают на время, продолжительность, направление, мнение (утверждение, отрицание, сомнение, предположение, удовлетворение).

8. При повторном прослушивании выполните оставшиеся задания и еще раз убедитесь, что Вы выбрали правильный ответ.

9. После выполнения задания:

- перенесите правильные ответы в бланки ответов;
- проверьте, не использована ли какая-нибудь буква дважды;
- при необходимости внесите поправки в соответствующее поле.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 И.П.Агабекян. Английский язык, 18-е издание, серия «Среднее профессиональное образование», Ростов н/Д: Феникс, 2011.
- 2 И.П. Агабекян, П.И. Коваленко. Английский для инженеров/– Изд. 4-е. – Ростов н/Д: Феникс, 2011.
- 3 О.В. Афанасьева. ЕГЭ. Английский язык. Тренировочные тесты для подготовки к ЕГЭ. Ростов н/Д «Феникс», 2011.
- 4 С.Болунов.Учебник по работе с Audacity на русском языке – 2007.
- 5 А.С. Восковская, Т.А. Карпова. Английский язык для средних специальных учебных заведений. Ростов н/Д: Феникс, 2010.
- 6 Ю. Голицынский. SpokenEnglish. Пособие по разговорной речи. Санкт-Петербург: «КАРО», 2011.
- 7 В.А.Горюнов, А.Н.Стась. Пособия «ПО для обработки и монтажа аудио-записей Audacity» – Москва: 2008.
- 8 М.Г. Рубцова. Чтение и перевод английской научно-технической литературы. /Лексико-грамматический справочник. – М.: ООО «Издательство АСТ-Астрель», 2012.
- 9 Л.В. Хведченя, Р.В. Хорень. Английский язык для поступающих в ВУЗы. Изд-во «Высшая школа», Минск, 2010.
- 10 T.Falla, Paul A Davies. Рабочая тетрадь к учебнику Solutions Elementary, Oxford University Press, 2012.

Интернет- ресурсы

<http://prezi.com/l304wvhkdddx/describing-people/?kw=view-l304wvhkdddx&rc=ref-28569959>

http://metodisty.ru/m/files/view/lyudi_kotorimi_mi_gordimsya_DolgopolovaEV
<http://Kozmysh.59311s023.edusite.ru>p102aa1.html>
<http://chernadmin.ru>nash-rayon/istoriya-rayona>
<https://ru.wikipedia.org>
<http://library.kiwix.org>
www.myshared.ru
www.memorysecrets.ru
<http://iqwer.ru>
<http://file.podfm.ru/slide.swf?xmlurl=http://school87tgl.podfm.ru/my/1/data.xml>
<http://podfm.ru/topodcasters/>
<https://docs.google.com/spreadsheet/viewform?formkey=dG1LODhUMXVRM0piQWZNZGdhc2RTR1E6MQ>
<http://www.mindmeister.com/ru/143844411>
[Инструкция по созданию Формы Google](#)
<http://engmaster.ru/topic/3633>
<http://study-english.info/vocabulary-transport.php>
http://blogg-eng.blogspot.ru/2012/05/blog-post_29.html
<http://ISBN:5933830119>
<http://www.translate.ru/>
<https://translate.google.ru/?ie=UTF-8&hl=ru&tab=wT>

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ПЕРМСКОГО КРАЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«БЕРЕЗНИКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ОЧНОЙ ФОРМЫ
ОГСЭ.04 ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА**

**Специальность 18.02.03 Химическая технология неорганических
веществ**

РАССМОТРЕНО
на заседании ЦМК Общепрофессиональных
и специальных механико-технологических
дисциплин

Протокол № 11
от « 28 » 06 2023г.

Председатель ЦМК
Е.В. Петрова

РАССМОТРЕНО
на заседании ЦМК Общепрофессиональных
и специальных механико-технологических
дисциплин

Протокол № 11
от « 28 » 06 2023г.

Председатель ЦМК
Е.В. Петрова

Разработал: Овчинников Э.К., преподаватель

Методические рекомендации предназначены для обучающихся очной формы обучения при выполнении практических занятий по учебной дисциплине «Физическая культура»

Разработано в соответствии Федеральным государственным образовательным стандартом по специальности среднего профессионального образования 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ.

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ

ЗАПИСКА.....4

1 ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКОВ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ СРЕДСТВАМИ
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ.....6

2 РАЗВИТИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ЖИЗНЕННО- ВАЖНЫХ
ФИЗИЧЕСКИХ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАЧЕСТВ.....12

2.1 Легкая атлетика.....12

2.2 Лыжная подготовка.....17

2.3 Спортивные игры.....18

2.4 Плавание.....22

2.5 Атлетическая гимнастика.....23

3 ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПРИКЛАДНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА.....29

4 ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО И ИНФОРМАЦИОННОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....32

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Образовательный процесс в техникуме предполагает не только обучение и воспитание, но и оздоровление подрастающего поколения. Научно-технический прогресс, ранняя компьютеризация образования, плотный распорядок дня, наличие преобладания умственной нагрузки предъявляют повышенные требования к психофизиологическим особенностям студентов, что на фоне роста и развития организма может приводить к утомлению, переутомлению, нарушению внутренней среды организма и развитию различных патологических состояний. Одним из путей здоровьесбережения студентов является привлечение их к регулярным занятиям физической культурой. Дисциплина «Физическая культура» имеет важное значение так же и для будущей профессиональной деятельности студентов, поскольку в процессе занятий физической культурой формируются такие личностные качества, как целеустремленность, ответственность, воля, дисциплинированность.

Введение данной учебной дисциплины предопределено ее значимостью в изучении теоретического аспекта физической культуры личности, формирующей мировоззренческую систему научно-практических знаний и отношение к физической культуре; практического – состоящего из двух подразделов: методико-практического, обеспечивающего операционное овладение методами и способами физкультурно-спортивной деятельности для достижения учебных, профессиональных и жизненных целей личности; и учебно-тренировочного, содействующего приобретению опыта творческой практической деятельности, развитию самостоятельности в физической культуре и спорте в целях достижения физического совершенства, повышения уровня функциональных и двигательных способностей, направленному формированию качеств и свойств личности; контрольного, определяющего дифференцированный и объективный учет процесса и результатов учебной деятельности студентов.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **уметь**:

- использовать физкультурно-оздоровительную деятельность для укрепления здоровья, достижения жизненных и профессиональных целей.

Выполнять:

- технику высокого старта
- технику передачи эстафетной палочки
- ведение б/б мяча на месте и в движении
- передачи мяча различными способами на месте и в движении
- верхнюю передачу мяча в в/б
- нижний приём мяча в в/б
- верхнюю прямую подачу
- технику попеременного двухшажного хода
- технику бесшажного хода
- технику спуска в различных стойках
- технику подъёма ёлочкой

- выполнять контрольные нормативы, предусмотренные государственным стандартом с учётом состояния здоровья и функциональных возможностей своего организма.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **знать/понимать:**

- о роли физической культуры в общекультурном, профессиональном и социальном развитии человека;

- основы здорового образа жизни

- способы контроля и оценки индивидуального физического развития и физической подготовленности

- методику составления и проведения самостоятельных занятий

- методику самооценки работоспособности, усталости, утомления

- основные методы выполнения упражнений при развитии физических качеств.

- технику безопасности на всех видах занятий

- методику оказания первой помощи при незначительных травмах, ушибах и ухудшении состояния организма.

Использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:

- повышения работоспособности, сохранения и укрепления здоровья

- подготовке профессиональной деятельности и службе в Вооружённых силах Российской Федерации

- организации и проведении индивидуального, коллективного и семейного отдыха, участия в массовых спортивных мероприятиях

- активной творческой деятельности, выбора и формирования здорового образа жизни.

Практическое занятие включает следующие структурные элементы:

1. инструктаж, проводимый преподавателем,
2. самостоятельная деятельность обучающихся,
3. анализ и оценка физической формы.

Выполнению практических занятий предшествует домашняя подготовка с выполнением заданных физических упражнений (в соответствии с изучаемым разделом) и проверка знаний и умений обучающихся как критерий их теоретической и физической готовности к выполнению задания.

Контроль и оценка результатов выполнения обучающимися практических заданий направлены на проверку освоения умений и двигательных навыков, определённых программой учебной дисциплины.

Для контроля и оценки результатов физического развития и двигательных навыков используются такие формы и методы контроля, как наблюдение за выполнением упражнений обучающихся, тестирование, сдача контрольных нормативов, самооценка деятельности.

Оценки за выполнение заданий на практических занятиях выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости обучающихся.

1 ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКОВ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ СРЕДСТВАМИ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

Социально- биологические основы физической культуры и здоровый образ жизни.

Понятие здорового образа жизни. Какие формы занятий физической культурой он в себя включает?

Здоровый образ жизни следует рассматривать как активную и целенаправленную форму поведения, которая обеспечивает сохранение и длительное поддержание физического и психического здоровья. Здоровье является важнейшей ценностью человека. Всемирной организацией здравоохранения принято следующее определение здоровья: «Здоровье - это состояние полного физического, душевного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней и физических недостатков».

Слагаемые здорового образа жизни - это: гигиена, правильный режим дня, рациональное питание, закаливание, чередование труда и отдыха, организация целесообразного режима двигательной активности, занятий физическими упражнениями и спортом.

Соблюдение режима дня - залог здоровья и нормальной работы всех систем организма. Режим дня приучает к организованности и дисциплине.

Если ежедневно заниматься умственным или физическим трудом в одни и те же часы, организм как бы «подводится» к повышенной работоспособности именно в эти часы нагрузок.

Здоровый образ жизни включает все известные формы занятий физической культуры: урочные, внеурочные.

Урок - основная форма учебных занятий в физическом воспитании. На уроках физической культуры упражнения могут быть различного типа. Различают: учебный урок (преобладает обучение новым физическим упражнениям); тренировочный урок (преобладают упражнения, направленные на совершенствование усвоенных двигательных умений и развитие двигательных качеств); учебно-тренировочный и контрольный (проверка усвоенных знаний, умений, навыков, уровня развития двигательных качеств).

Из разнообразных внеурочных форм физических упражнений в практике физического воспитания наиболее широко используются самостоятельные занятия, состязания, экскурсии и походы, массовые подвижные игры.

Чтобы повысить результаты тренировок, нужно соблюдать правила гигиены. Занятия должны проводиться систематически, физическая нагрузка увеличиваться постепенно. Спортивная одежда и обувь должны также отвечать гигиеническим правилам.

Физическая культура - это часть общей культуры общества. Она включает систему физического воспитания, специальные научные знания по анатомии, психологии и другим отраслям, спортивные достижения. В понятие физической культуры входят общественная и личная гигиена быта и труда, правильный режим труда и отдыха, оздоровление и закаливание.

В настоящее время физкультурное движение охватывает в той или иной мере всех людей и имеет непосредственную связь с общей культурой общества. На занятиях физической культурой люди не только совершенствуют свои физические умения и навыки, но воспитывают нравственные и волевые качества. Возникающие во время тренировок и соревнований ситуации закаляют характер спортсменов, учат их правильному отношению к окружающим.

Таким образом, физическая культура, являясь важной составляющей общей культуры общества, служит мощным и эффективным средством физического воспитания всесторонне развитой личности.

Социально-биологические основы физической культуры.

Анатомо- морфологические особенности и физиологические функции организма. Костная и мышечная системы организма и их функции. Мышечная работоспособность при динамической и статической нагрузках. Основы знаний о физиологических механизмах энергообеспечения мышечной деятельности человека. Нагрузка и отдых как важнейшие элементы воздействия на организм человека физическими упражнениями. Кровеносная, дыхательная, нервная, эндокринная, лимфотическая, пищеварительная и выделительная системы организма и их функции. Изменения в системах кровообращения и дыхания при интенсивной физической нагрузке. Утомление и восстановление в процессе занятий умственной деятельности и физическими упражнениями. Двигательная активность как биологическая потребность организма. Здоровье: физическое, психическое, нравственное и его составляющие. Методы самоконтроля состояния здоровья и физического развития.

Характеристика изменений, происходящих в организме под воздействием выполнения физических упражнений, в процессе регулярных занятий. Эффекты физических упражнений. Нагрузка и отдых в процессе выполнения упражнений. Характеристика некоторых состояний организма: разминка, вбрасывание, утомление, восстановление. Влияние занятий физическими упражнениями на функциональные возможности человека, умственную и физическую работоспособность, адаптационные возможности человека.

Вопрос о поддержании репродуктивной функции человека средствами физической культуры на первый взгляд кажется наивным и несколько некорректным, как бы ещё и нескромным. Но это только на первый взгляд, а на самом деле вопрос достаточно серьёзный. Стоит только на минуту задуматься над очень простой ситуацией: возможно ли повлиять на собственную наследственность, и если да, то каким образом и при помощи чего? Характер наследования таких признаков, как вес, рост, уровень артериального давления, устойчивость или предрасположенность к различным заболеваниям, определяется сложным взаимодействием генов. В то же время в значительной степени развитие указанных признаков зависит от влияния и воздействия окружающей среды. Человек, предрасположенный к худощавости, в случае избыточного питания может повлиять на свою наследственность и сделать организм предрасположенным к полноте.

Проявление наследственности до возраста, когда человек начинает осознавать самого себя, протекает как бы автоматически, полностью под влиянием окружающей среды, которую обеспечивают родители. С момента осознания себя человек приобретает способность оказывать воздействие на ход собственного развития, умственную и двигательную деятельность. Наследственность человека невозможно рассматривать

отдельно от целостности его физической сущности, поэтому использование средств физической культуры в той или иной мере, несомненно, оказывает влияние на поддержание репродуктивной функции человека. Вопрос состоит лишь в том, как определить достаточность использования средств физической культуры, чтобы не нанести вреда.

Вспомним основные средства физической культуры. Это гигиена, физические упражнения, закаливающие процедуры. Необходимо помнить, что гигиена - не только залог здоровья и бодрости, а ещё и необходимое условие предупреждения травм, получения от каждого тренировочного занятия максимальной пользы.

Личная гигиена - это уход за кожей, гигиена одежды, обуви и другие составляющие повседневного быта. Уход за кожей имеет большое значение для сохранения здоровья. Кожа - не только орган осязания, она защищает тело от внешних вредных воздействий, играет важную роль в терморегуляции организма, в процессе дыхания. Для эффективного выполнения кожей вышеперечисленных функций необходимо её содержать в чистоте и хорошо за ней ухаживать: регулярно мыть тело горячей водой с мылом, ежедневно обтирать его прохладной водой с последующим растиранием кожи полотенцем. Лицо, шею, руки следует мыть не реже двух раз в день - утром и вечером. Умываться утром лучше холодной водой, она придаёт бодрость, способствует закаливанию. Особенно тщательным должен быть уход за кожей при занятиях физическими упражнениями.

Когда занятия физическими упражнениями построены разумно, нагрузки увеличиваются постепенно, интервалы отдыха обеспечивают нормальное и своевременное восстановление сил и энергии, то они не могут быть причиной возникновения болезней и травм. Только при неправильном режиме и методике тренировки, использовании чрезмерных нагрузок, тренировок в болезненном состоянии или других нарушениях режима (сочетания больших физических и умственных напряжений, употребление алкоголя и наркотиков, нарушение сна, режима питания и т.д.) могут возникнуть различные нарушения, сопровождающиеся снижением работоспособности, ухудшением состояния здоровья, что отрицательно сказывается и на репродуктивной функции человека.

Практические занятия:

1. Выполнение комплексов дыхательных упражнений.
2. Выполнение комплексов утренней гимнастики.
3. Выполнение комплексов упражнений для глаз.
4. Выполнение комплексов упражнений по формированию осанки.
5. Выполнение комплексов упражнений для снижения массы тела.
6. Выполнение комплексов упражнений для наращивания массы тела.
7. Выполнение комплексов упражнений по профилактике плоскостопия.
8. Выполнение комплексов упражнений при сутулости, нарушения осанки, в грудном и поясничном отделах, упражнений для укрепления мышечного корсета, для укрепления мышц брюшного пресса.
9. Проведение студентами самостоятельно подготовленных комплексов упражнений, направленных на укрепление здоровья и профилактику нарушений работы органов и систем организма.

Здоровый образ жизни следует рассматривать как активную и целенаправленную форму поведения, которая обеспечивает сохранение и длительное поддержание психического и физического здоровья. Понятие «здоровый образ жизни» включает в себя: соблюдение рационального режима дня, чередование труда и отдыха; следование правилам личной гигиены, закаливание; рациональное питание; оптимальную двигательную активность (занятия физическими упражнениями и спортом). Двигательная активность - это естественная потребность человека в движении. Количество движений, которые совершает человек в течение какого-либо периода времени, составляет объём двигательной активности. Учёные установили: если потребность в движении не удовлетворяется, то наступает гиподинамия — недостаточная двигательная активность. Она отрицательно сказывается на деятельности всех органов и систем организма, на физической и умственной работоспособности.

Важное значение для полноценной жизни имеет определённый распорядок дня (режим дня): правильное чередование трудовой деятельности с физическими упражнениями, с играми, при условии регулярного питания и отдыха. Соблюдение рационального режима дня способствует повышению физической и умственной работоспособности. А происходит это потому, что при соблюдении распорядка дня вырабатывается определённый ритм функционирования организма, благодаря чему у человека возрастает способность выполнять различные виды деятельности с наибольшей эффективностью. При составлении суточного режима необходимо учитывать условия жизни человека и его индивидуальные особенности. По этим причинам нецелесообразно устанавливать единый для всех суточный режим. Однако основные составляющие распорядка дня должны быть едиными. Они перечислены вначале. Режим дня для школьников устанавливается с учётом возраста, их индивидуальных особенностей, а также условий, в которых они учатся и живут. Соблюдение режима дня постоянно оказывает большое воспитательное значение.

Систематические занятия разнообразными физическими упражнениями, воздействующими на различные группы мышц, оказывают положительное влияние на все системы организма и тем самым способствуют укреплению здоровья, профилактике различных заболеваний. Сочетание физических упражнений с закаливанием повышает защитные функции организма. Большое значение в ведении здорового образа жизни имеют семейные традиции. Если же этого в семье нет, то человек сам должен позаботиться о своём здоровье и вовлечь в занятия физическими упражнениями своих близких.

Утренняя гимнастика (зарядка) выполняется ежедневно в домашних условиях при открытой форточке или на свежем воздухе. Утренняя гимнастика воспитывает привычку к занятиям физическими упражнениями. Она состоит из упражнений, которые можно выполнять без специальных предметов либо с предметами (скакалками, гантелями, резиновыми бинтами, эспандерами). Примерная продолжительность занятий составляет 10-15 минут. После утренней гимнастики необходимо принять душ. Комплексы упражнений нужно регулярно менять. При этом следует постепенно повышать нагрузку, усложняя упражнения, увеличивая их количество и темп выполнения. Дозировка нагрузки должна быть такой, чтобы занимающиеся испытывали бодрость, а не усталость. Примерная продолжительность использования одного и того же комплекса 12-15 дней.

Комплекс упражнений без предмета

1. И. п. - основная стойка. 1. Левая рука вперёд-вверх, правая начал-правая нога на носок. 2. И. п. То же другой рукой. Повторить 4-6 раз.

2. И. п. - ноги врозь, руки за спиной в замок. 1. Наклониться влево, правую руку поднять вверх, левую за спину. 2-3. Сделать два пружинящих наклона влево. 4. И. п. То же в другую сторону. Повторить 6-7 раз.

3. И. п. - упор лёжа на животе. 1 -2. Захватить руками голень. 3. Прогнуться. 4. И. п. Повторить 6-7 раз.

4. И. п. - упор лёжа. Толчком ног принять упор стоя согнувшись. 2. И. п. Повторить 3-5 раз.

5. И. п. - упор лёжа боком (для девушек); упор лёжа кисти вместе (для юношей). 1. Согнуть руки. 2. И. п. Повторить 4-5 раз.

6. И. п. - выпад левой ногой вперёд, руки в стороны. 1-2. Пружинящие покачивания (вверх и вниз). 3. Выпрямиться, разгибая в колене левую ногу; руки вперёд, ладони книзу. Махом правой ноги коснуться стопой ладони. Опустить правую ногу. 4. И. п. Повторить 5-7 раз.

7. И. п. г- упор сидя, ноги прямые. 1. Поднять ноги (носки оттянуть). 2-3. Развести в стороны. 4. И. п. Повторить 4-6 раз.

8. И. п. - лёжа на спине, руки вдоль туловища. 1. Поднять ноги с хлопком в ладони под обоими бёдрами. 2. И. п. Повторить 3-5 раз.

9. И. п. - ноги врозь, руки на пояс. 1. Присесть на левой ноге, коленом правой коснуться пола, руки вперёд. 2. И. п. То же на другой ноге. Повторить 3-5 раз.

10. И. п. - основная стойка. 1. Выпад левой ногой, поворот туловища налево, руки влево. 2. И. п. То же с правой ноги. Повторить 7-8 раз.

11. И. п. - основная стойка. 1-3. Подскоки на обеих ногах, руки на поясе. 4. Высокий подскок. 5-8. Ходьба на месте. Повторить 4-6 раз.

Гибкость. Способность человека выполнять двигательные действия с большой амплитудой движений называется гибкостью.

Гибкость у детей интенсивно увеличивается в возрасте 6-11 лет, причём показатели гибкости у мальчиков ниже, чем у девочек. При систематических занятиях можно добиться хороших результатов в развитии этого качества и в 12-15 лет. Различают активную и пассивную гибкость. Пассивная гибкость - способность достигать наибольшей амплитуды движений под воздействием внешних сил (при помощи партнёра и т.п.). Гибкость активная - способность достигать необходимой амплитуды движений за счёт напряжения соответствующих собственных мышц.

Проявление гибкости зависит от эластичности связок и мышц, а также от температуры окружающей среды. К упражнениям для развития гибкости можно приступить только после того, как все мышцы хорошо разогрелись. Чем теплее воздух в помещении или погода на улице, тем меньше затрачивается времени на разминку. Гибкость существенно снижается под влиянием утомления.

Для развития гибкости используют маховые движения руками и ногами, рывковые движения руками, пружинистые приседания и наклоны назад, вперёд, в стороны. Все эти упражнения выполняются с захватом (самопринудительно) или с партнёром. Перед выполнением упражнений на гибкость рекомендуется сделать несколько наклонов, приседаний и т. д., размах движений надо увеличивать постепенно. При появлении болезненных ощущений в мышцах упражнение следует прекратить.

Примерный комплекс упражнений для развития гибкости.

Для развития гибкости рук и плеч: 1. Руки сцепить перед грудью. Выпрямить руки вперёд, влево, вправо, поворачивая ладони вперёд. 2. Наклоны вперёд, руки на спинке стула. Пружинистые покачивания, добиваясь максимального отведения рук. 3. В упоре лёжа пружинистые сгибания ног, в результате чего руки отводятся назад.

Для гибкости мышц туловища: 1. В стойке ноги врозь наклон к правой ноге, коснуться руками правой пятки. То же к левой ноге. 2. Наклоны вперёд, взяться руками за голени. Пружинистые наклоны вперёд, помогая себе руками и стараясь головой коснуться ног. 3. Лёжа на животе, держась руками за голени согнутых назад ног, пружинистые прогибания, оттягивая ноги назад.

Для гибкости мышц ног: 1. Стоя на левой, подтянуть руками правую согнутую ногу к груди. Затем ноги сменить. 2. Стоя на правой, согнуть левую ногу и подтянуть её назад. Затем сменить ноги. 3. Махи вперёд, назад и в сторону расслабленной правой, затем левой ногой. Каждое упражнение повторяется по 8-16 раз, а весь комплекс 2-3 раза с отдыхом до одной минуты.

Двигательно-координационные способности.

Под двигательно-координационными способностями понимаются способности быстро, точно, целесообразно, экономно и находчиво, т.е. наиболее совершенно, решать двигательные задачи (особенно сложные и возникающие неожиданно).

К числу координационных способностей, развитию которых следует уделять особое внимание в подростковом возрасте, можно отнести способности к скорости перестроения и согласования двигательных действий, способность к произвольному расслаблению мышц, вестибулярную устойчивость. В ходе урочных, внеурочных и самостоятельных занятий необходимо совершенствовать ещё и такие координационные способности, как ориентирование в пространстве, быстрота реакций в сложных условиях, способность к равновесию.

Для оценивания уровня развития координации применяются следующие тесты:

- варианты челночного бега (3 x 10 м и 4 x 10 м из и. п. лицом и спиной вперёд, а также разница во времени выполнения между ними; в первом случае оценивается абсолютный показатель КС (координационных способностей) применительно к бегу, во втором - относительный;

- разность между высотой подскока, стоя на возвышении, например, на скамеечке высотой 50 см и шириной 20 см, и на полу;

- метание предметов (например, теннисных мячей из и. п. сед ноги врозь из-за головы) ведущей и неведущей рукой на дальность - определяется КС к баллистическим движениям с акцентом на силу и дальность метания.

Для оценивания уровня развития координации существуют и другие тесты (упражнения).

2 РАЗВИТИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ЖИЗНЕННО- ВАЖНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАЧЕСТВ

2.1 Легкая атлетика

Практическая работа Физические качества и способности человека и основы методики их воспитания. Средства, методы, принципы воспитания быстроты, силы, выносливости, гибкости, координационных способностей. Возрастная динамика развития физических качеств и способностей. Взаимосвязь в развитии физических качеств и возможности направленного воспитания отдельных качеств. Особенности физической и функциональной подготовленности

Практические занятия.

1. Построение в колонну, шеренгу.
2. Перестроение из одной колонны в две (три) в движении, из одной шеренги в две (три).
3. Различные виды ходьбы
4. Комплексы общеразвивающих упражнений с предметами и без предметов, в том числе в парах.
5. Спортивно-подвижные игры

Почти с рождения человек начинает знакомиться с играми. Играя в подвижные игры, можно соревноваться в беге, прыжках, но, в отличие от спортивных игр, подвижные игры не требуют специальной подготовки, для них нет единых правил. Одни и те же игры могут проводиться в разных условиях с большим или меньшим числом участников. Среди игр, в которые играют сегодня дети и подростки, есть и те игры, в которые играли ещё мамы и папы и даже бабушки и дедушки: «Салочки», «Лапта», «Третий лишний» и др.

Подвижные игры помогают человеку совершенствоваться в беге, прыжках, метком и далёком метании, а также стать более ловким и сильным, быстрым и сообразительным. Подвижные игры нетрудно организовать во дворе, на даче, у реки, так как они не требуют специально оборудованных площадок и дорогостоящего инвентаря. Можно использовать для игры повязки, флажки, кегли, мелкие камешки, мячи, еловые шишки, скакалки.

Любую игру следует объяснять по схеме: название и правила игры; роли играющих и их расположение на площадке; ход игры; цель игры (кто будет назван победителем). Заканчивается объяснение игры ответами на вопросы игроков. Для проведения лучше всего подобрать такую игру, которую хорошо знаешь сам: её легче объяснить и легче судить.

Правила игры «Ловля парами»

Подготовка к игре: для игры подойдёт площадка размером с волейбольную или чуть больше. Двое водящих игроков выходят за её пределы, а остальные произвольно разбегаются в разные стороны по площадке. Проведение игры: водящие, взяв друг друга за руки, по команде руководителя игры выбегают на площадку и начинают ловить

играющих. Настигнув кого-нибудь, они соединяют руки так, чтобы пойманный оказался между ними. Пойманный выходит за пределы площадки, а ловцы стараются окружить ещё одного игрока. Когда пойманных станет двое, они образуют вторую пару ловцов. После того как будут пойманы ещё двое, составляется третья пара и т.д. Заканчивается игра, когда будут все переловлены, кроме двух игроков. Как самых ловких, их назначают новыми водящими.

Правила: играющих можно ловить, только окружив их руками. При ловле запрещается хватать игроков руками или тащить силой. Игроки, выбежавшие за границу площадки, считаются пойманными.

Обычно выделяют пять видов физических качеств: силу, быстроту, выносливость, ловкость и гибкость. Для того чтобы судить о различии между скоростными и силовыми качествами человека, рассмотрим их подробнее.

Способность человека преодолевать внешнее сопротивление или противодействовать ему за счёт мышечных усилий называется силой. Двумя способами оценивают силовые возможности человека. Первый способ основан на использовании специальных измерительных приборов - динамометров. Второй заключается в выполнении специальных контрольных заданий на силу: подтягивание на перекладине, сгибание и разгибание рук в упоре лёжа, приседания со штангой и т.д. Для развития силы надо правильно подбирать величины дополнительного сопротивления (отягощения). Его рассчитывают в зависимости от конкретных задач силовой тренировки. Вначале определяют максимальные силовые возможности, а затем в соответствии с конкретной задачей определяют вес дополнительного отягощения. Величины таких отягощений выражаются в процентах к максимальным показателям силы занимающихся. Выполнение упражнений с индивидуально дозированной нагрузкой позволяет даже самым слабым занимающимся наглядно видеть свои успехи. На начальном этапе силовой тренировки рекомендуется использовать метод неопредельных отягощений.

Способность человека выполнять движения в минимально короткий отрезок времени называется быстротой. Быстрота проявляется через скоростные способности, которые выражаются в элементарных и комплексных формах. К элементарным формам относятся быстрота движений реакции, скорость одиночного движения, частота (темп) движений. Комплексные формы проявляются во всех спортивных движениях. Это быстрота бега, движений волейболиста, футболиста и т.д. В процессе занятий необходимо развивать все формы проявления быстроты. Так, для совершенствования времени реакции можно использовать подвижные игры с внезапной остановкой, бег из различных исходных положений по внезапному сигналу. Рекомендуется менять длительность пауз между предварительной и исполнительной командами при выполнении стартов из различных исходных положений. Для поддержания высокого темпа движений большое значение имеет умение быстро сокращать и расслаблять мышцы, для чего используется повторное выполнение движений с возможно большей частотой, без излишнего напряжения. Чтобы выполнять эти движения технически правильно надо предварительно хорошо их разучить. Выполнять упражнения, развивающие быстроту, можно не более 6-10 с, отдых после выполнения упражнений должен составлять 20-25 с. Большое количество повторений надо делить на серии. Отдых между сериями должен составлять 2-3 мин.

Комплекс упражнений для профилактики и коррекции начальных форм плоскостопия

1. Удерживая мяч между ногами, идти, стараясь не уронить его.
2. Сидя на полу, упереться в пол руками и как можно выше поднять мяч стопами ног.
3. Заложив руки за голову, пройти боком по палке, лежащей на полу.
4. Поднять пальцами ног с пола ткань размером с носовой платок.
5. Стопой вращать мяч на полу.
6. Сидя на стуле, брать пальцами ног разбросанные на полу различные предметы (игрушки, карандаши, ластик и т. д.) и складывать их в одно обозначенное место.
7. Ходьба вниз по наклонной плоскости.
8. Ходьба попеременно на носках и пятках.

Практическая работа Легкая атлетика

Техника бега на короткие дистанции, средние и длинные дистанции, бега по прямой и виражу, на стадионе и пересеченной местности. Эстафетный бег. Техника метания гранаты. Прыжки в длину. Прыжки в высоту.

Практические занятия по легкой атлетике.

1. Обучение, закрепление, совершенствование техники бега на короткие дистанции.
1. Обучение, закрепление, совершенствование техники высокого старта.
2. Обучение, закрепление, совершенствование техники старта и стартового разгона.
3. Обучение, закрепление, совершенствование техники бега на средние и длинные дистанции.
4. Бег по пересеченной местности
5. Обучение, закрепление, совершенствование техники эстафетного бега.
6. Обучение, закрепление, совершенствование техники метания гранаты.
7. Обучение, закрепление, совершенствование техники прыжка в длину с места способом «согнув ноги»
8. Обучение, закрепление, совершенствование техники прыжка в высоту способом «перешагивание»
9. Развитие физических качеств:
 - воспитание быстроты в процессе занятий легкой атлетикой;
 - воспитание скоростно-силовых качеств в процессе занятий легкой атлетикой;
 - воспитание выносливости в процессе занятий легкой атлетикой;
 - воспитание координации движений в процессе занятий легкой атлетикой.

Развитие скорости бега. Упражнения, их последовательность, дозировка и режимы нагрузки

Длина и частота шагов - компоненты скорости бега на любые дистанции. На длину шага оказывают влияние два момента: первый - длина ног, а второй - скорость перемещения в пространстве.

В беге на короткие дистанции повышение скорости достигается главным образом за счёт темпа. Но вместе с тем чрезмерное увеличение темпа, как и длины шага, ведёт к снижению скорости.

Лучшее время для занятий - вторая половина дня, через 1,5 -2 часа после еды. Занятия должны состоять из вводной и подготовительной части, основной части и

заключительной. На первых занятиях не следует увлекаться сложными и трудными упражнениями.

План по развитию скорости бега

Вводная и подготовительная части

1. Бег в медленном темпе - 6 - 8 мин.
2. Бег с преодолением различных препятствий - 3-5 мин.
3. Упражнения в движении:
 - а) подскоки на двух ногах с незначительным продвижением вперёд и круговым вращением рук (с нарастающим темпом) - 10-20 м;
 - б) подскоки с ноги на ногу с продвижением вперёд - 15-20 м;
 - г) подскоки на левой ноге с продвижением вперёд - 15-25 м.
4. Специальные беговые упражнения:
 - а) бег с высоким подниманием бедра;
 - б) семенящий бег;
 - в) прыжкообразный бег (2 серии по 15 м с переходом на бег с ускорением по 15-20 м).
5. Упражнения на гибкость и растягивание.

Основная часть

1. Бег из различных положений (стоя, лёжа, стоя на коленях, сидя) на 60 м с максимальной скоростью 4-6 раз (2-5 серий. Отдых между сериями 2-5 мин).
2. Челночный бег 2х 10 м, 3 х.10 м, 4х Юм От линии старта бежать 10 м, заступить за линию, ограничивающую отрезок, повернуться кругом и бежать обратно (2 х 10 м, 3 х 10 м и т. д. означает пробегание дистанции 2-3 раза без остановки).
3. Прыжки с места в длину (5-8 прыжков).
4. Прыжки со скакалкой в темпе (2-3 раза по 10-15 с).
5. Метание теннисных мячей в цель, находящуюся на расстоянии 6-8 м. Цель - круг, нарисованный на стене (диаметром 20-50 см).
6. Броски и ловля набивного мяча одной и двумя руками (6-8 раз).
7. Выпрыгивание вверх, из низкого приседа (6-8 раз). Отдохнуть 1-2 мин. и снова повторить.

Заклучительная часть

1. Бег в медленном темпе - 3-5 мин.
2. Упражнения на расслабление.

Особенности выполнения прыжка в высоту с разбега способом «перешагивания» и подводящие упражнения

Обычно прыгун перед прыжком способом «перешагивания» располагается справа или слева от стоек под углом 35 - 40°, в зависимости от того, какая у него толчковая нога (отталкивание выполняется дальней от планки ногой).

Прыжок в высоту с разбега способом «перешагивание» состоит из четырёх фаз: разбег, подготовка к отталкиванию, переход через планку и приземление. Ускоряющийся разбег с 7-9 шагов завершается отталкиванием ноги с пятки на носок по линии разбега. При этом перед отталкиванием предпоследний шаг удлиняется, а последний укорачивается, что позволяет вывести таз и продвинуть тело на толчковую ногу. Руки на замахе отводятся назад через стороны, и из этого положения выполняется быстрое движение маховой ноги вверх с выносом согнутых в локтевых суставах рук вверх. В

полёте некоторое время прыгун сохраняет вертикальное положение и, достигнув высшей точки взлёта, выполняет быстрое движение маховой ногой вдоль планки. Сначала маховая нога переносится через планку, а затем, после опускания её за планку - толчковая, при этом туловище наклоняется вперёд к планке. Толчковая нога переносится через планку дугообразным движением с повёрнутой стопой наружу, и это помогает повернуть туловище при переходе через планку в сторону планки и отвести таз за неё. Приземляться нужно на маховую ногу, с последующей постановкой толчковой ноги. Перед выполнением прыжков в высоту с разбега надо подготовить место для приземления - уложить маты, чтобы они не разъезжались, не располагались вблизи стены или снарядов. Нельзя перебегать дорогу учащемуся, который выполняет прыжок. Прежде чем приступить к прыжкам в высоту с разбега, необходимо представить технику прыжка в целом. Затем опробовать прыжок через планку, установленную на небольшой высоте (50 - 60 см).

Подводящие упражнения:

1. Полуприседания и приседания.
2. Приседание на одной ноге в положении «Пистолетик».
3. Движения маховой ногой, стоя у гимнастической стенки.
4. Упражнение «Мячик» (прыжки из низкого приседа вверх- вперёд).
5. Выполнение маха ногой и руками с подскоком вверх из и. п., стоя на толчковой ноге, маховая сзади на носке, руки отведены назад.
6. Прыжок с доставанием предмета, отталкиваясь одной ногой.
7. Прыжок вверх в сочетании с маховой ногой из и.п., стоя на согнутой маховой ноге, толчковая впереди на пятке, руки отведены назад.
8. Прыжки через препятствия разной высоты.
9. Переход через планку с места, стоя в и. п. на толчковой ноге.
10. Прыжок в высоту способом «перешагивание» с одного шага разбега.
10. То же (последовательно) с трёх, пяти, семи, девяти шагов разбега.

Техника выполнения упражнений.

Роль спортивной техники в различных видах спорта различна. Исходя из особенностей двигательного действия и способов оценки спортивных достижений, выделяют следующие группы видов спорта с характерной для них спортивной техникой:

1. Скоростно-силовые виды (спринтерский бег, прыжки, метания и др.). Характерная особенность этих видов - кратковременность и максимальная мощность усилий. Техника направлена на то, чтобы обеспечить спортсмену возможность в процессе решения двигательной задачи развивать наиболее мощные усилия в основной фазе движения, в нужном направлении, при полноценном использовании внутренних и внешних сил, действующих на его тело.
2. Виды с преимущественным проявлением выносливости (бег на длинные дистанции, лыжные гонки и др.). Техника направлена на экономизацию расхода физических сил и повышение эффективности оптимальных рабочих усилий.
3. Виды спорта, связанные с оценкой результатов соревнований на точность и выразительность движений по заданной программе (спортивная гимнастика, фигурное катание на коньках и др.). Техника здесь приобретает самостоятельную роль, становясь

предметом оценки спортивного достижения. Физическая подготовка тут играет подсобную роль и служит лишь для совершенствования техники движений.

4. Виды, характеризующиеся активным взаимодействием спортсменов (личного и командного характера} при переменных условиях двигательной деятельности (баскетбол, футбол, волейбол и др.). Техника призвана решать ряд следующих сложных задач: повышение эффективности использования максимальных усилий, экономизации рабочих усилий, повышение быстроты, точности действий в условиях меняющейся обстановки спортивной борьбы.

Условно различают три этапа в построении процесса освоения двигательного действия:

- 1) начальное разучивание;
- 2) углубленное, детализированное разучивание;
- 3) закрепление и дальнейшее совершенствование двигательного действия.

Целью первого этапа освоения двигательного действия является изучение основы техники двигательного действия, формирование умения выполнять его в «грубой» форме, второго - довести первоначальное «грубое» владение техникой действия до относительно совершенного, а третьего - обеспечить совершенное владение техникой действия в соревновательных условиях.

2.2 Лыжная подготовка (в случае отсутствия снега может быть заменена кроссовой подготовкой).

Одновременные: бесшажный, одношажный, двушажный классический ход и попеременные лыжные хода. Полуконьковый и коньковый ход. Передвижение по пересеченной местности. Повороты, торможения, прохождение спусков, подъемов в лыжном спорте. Прохождение дистанции 3-5 км (девушки), 5-10 км (юноши).

Кроссовая подготовка. Бег по пересеченной местности до 5 км

Практические занятия по лыжам.

1. Закрепление, совершенствование техники лыжных ходов:

- бесшажного;
- одношажного;
- двушажного;
- попеременных;
- конькового и полуконькового.

2. Закрепление, совершенствование техники поворотов, торможения.

3. Закрепление, совершенствование техники спусков и подъемов.

4. Развитие физических качеств:

- воспитание общей выносливости в процессе занятий;
- воспитание координационных способностей в процессе занятий;
- воспитание скоростно- силовых способностей в процессе занятий;

5. На каждом занятии выполняется прохождение дистанции в зависимости от направленности урока.

6. Каждым студентом обязательно проводится самостоятельная разработка содержания и проведение занятия или фрагмента занятия по изучаемому виду спорта.

Специальные упражнения, применяемые для изучения технических приемов:

Скользкий шаг: ступающий шаг (активно переносить вес тела на опорную ногу), имитация одноопорного положения лыжника на месте, скользкий шаг без палок (с

махом т без маха руками), скользящий шаг (палки удерживаются за середину), коньковый ход без палок. При выполнении скользящего шага обратить внимание на длительное одноопорное скольжение.

Отталкивание одной ногой: упражнение «самокат»- набрать скорость ступающим шагом и выполнить несколько (3-5) отталкиваний одной ногой; скользящий шаг: снова набрать скорость и выполнить отталкивание другой ногой; скользящий шаг в подъем, скользящий шаг с учетом количества шагов (на отрезке 30-50 метров выполнить как можно меньше отталкиваний).

Отталкивание скользящим упором: упражнения «Школа лыжника»- развивает чувство равновесия на движущейся опоре).

1. Спуск с полого склона на параллельных лыжах (в основной, низкой, др. стойках)
2. Спуск на параллельных лыжах, переноса вес тела с одной ноги на другую (без отрыва лыж от снега).
3. Спуск на параллельных лыжах, отрывая носок одной лыжи от снега (пятка лыжи остается на снегу).
4. Спуск на параллельных лыжах полностью отрывая лыжу от снега (как можно дольше проскользить на одной лыжи).
5. Спуск на одной лыже с отведением носка свободной лыжи в сторону.
6. Спуск на параллельных лыжах с выполнением ступающих шагов в правую и левую сторону.

Обучение технике работы рук

1. Имитация работы рук на месте без палок (обозначить граничные моменты выноса рук).
2. Имитация работы рук на месте с палками взятыми за середину (работа рук строго вдоль лыж).
3. Одновременный бесшажный ход (палки ставятся ударом на снег, под острым углом у носков ботинок), акцентировать внимание на работе спины и законченном толчке рукой.
4. Попеременный бесшажный ход.

2.3 Спортивные игры

Баскетбол

Стойка баскетболиста. Перемещения. Ведение мяча. Передача мяча: двумя руками от груди, с отскоком от пола, одной рукой от плеча, снизу, сбоку. Ловля мяча: Двумя руками на уровне груди, «высокого мяча», с отскоком от пола. Броски по кольцу с места, в движении. Тактика игры в нападении. Индивидуальные действия игрока с мячом и без мяча, групповые и командные действия игроков Тактика игры в защите. Тактика игры в защите. Групповые и командные действия игроков. Двусторонняя игра.

Волейбол.

Стойка волейболиста. Перемещения. Поддача мяча: нижняя прямая, нижняя боковая, верхняя прямая, верхняя боковая поддачи. Прием мяча. Передача мяча. Нападающие удары. Блокирование нападающего удара. Страховка у сетки. Расстановка игроков. Тактика игры в защите, в нападении. Индивидуальные действия игроков с мячом и без мяча. Групповые и командные действия игроков. Взаимодействия игроков. Учебная игра.

Футбол.

Перемещение. Ведение мяча. Передачи мяча. Удары по мячу ногой, головой. Остановка мяча ногой. Прием мяча: ногой, головой. Удары по воротам. Обманные движения. Обводка соперника, отбор мяча. Тактика игры в защите, в нападении. Индивидуальные действия игроков с мячом и без мяча. Групповые и командные действия игроков. Взаимодействия игроков. Учебная игра.

Практические занятия по баскетболу:

1. Обучение, закрепление, совершенствование техники перемещения в стойке баскетболиста.
2. Обучение, закрепление, совершенствование техники передачи мяча:
 - двумя руками от груди;
 - одной рукой от плеча, снизу, с боку;
 - с отскоком от пола.
3. Ловля мяча:
 - двумя руками на уровне груди;
 - «высокого мяча»;
 - с отскоком от пола.
4. Обучение, закрепление, совершенствование техники ведения мяча на месте, в движении
5. Обучение, закрепление, совершенствование техники броски в кольцо с места, в движении
6. Индивидуальные действия игрока с мячом и без мяча.
7. Тактика игры в нападении.
8. Тактика игры в защите.
9. Групповые и командные действия игроков.
10. Учебная игра.

Практические занятия по волейболу:

1. Обучение, закрепление, совершенствование техники перемещения в стойке волейболиста;
2. Обучение, закрепление, совершенствование техники подачи мяча:
3. нижняя прямая подача;
4. верхняя прямая подача;
5. боковая подача.
6. Обучение, закрепление, совершенствование техники приема мяча.
7. Обучение, закрепление, совершенствование техники передачи мяча
8. Обучение, закрепление, совершенствование техники Нападающего удара.
9. Обучение, закрепление, совершенствование техники блокировки нападающего удара.
10. Страховка у сетки. Расстановка игроков.
11. Тактика игры в защите, в нападении.
12. Индивидуальные действия игроков с мячом и без мяча.
13. Групповые и командные действия игроков.
14. Учебная игра.

Техника выполнения броска баскетбольного мяча двумя руками от груди и последовательность обучения технике этого действия

Бросок мяча от груди двумя руками применяется для атак кольца с ближней и средней дистанции. Он напоминает технику передачи мяча двумя руками от груди.

Перед броском носки ног находятся на одной линии или одна ступня выставлена несколько вперёд, колени согнуты, туловище прямое. Мяч, удерживаемый пальцами рук, находится у груди, локти опущены, взгляд устремлён на корзину (кольцо). Одновременно выпрямляя руки и ноги и перенося тяжесть тела на впереди стоящую ногу (или на передние части стоп при другой стойке), игрок выносит мяч вверх- вперёд. В заключительной фазе броска он как бы выдавливает мяч движением кистей вовнутрь. Мяч прокатывается от основания до ногтевых фаланг указательных пальцев и, срываясь с них, получает обратное вращение, при этом указательные пальцы параллельны, а кисти описывают максимально возможную дугу. После броска игрок стоит на носках, перенеся тяжесть тела на впереди стоящую ногу, полностью выпрямив ноги и руки. Кисти рук повернуты ладонями наружу.

Последовательность обучения: 1. Исходное положение. 2. Согласованность движений рук и ног. 3. Выпуск мяча с различной траекторией полёта. 4. Бросок мяча с близкой дистанции (1,5-2 м). 5. Броски мяча со средней дистанции (3-3,60 м). 6. Броски мяча в сочетании с другими техническими приёмами.

Характерные ошибки, встречающиеся в процессе обучения: низкое опускание мяча перед броском; неполное выпрямление рук или ног; несимметричное или незаконченное движение кистями; отсутствие обратного вращения мяча; неправильная траектория полета мяча.

Основные нарушения правил игры в футбол, волейбол, баскетбол

В инструкции о «Нарушении правил и недисциплинированном поведении игроков» говорится о запрещённых приёмах игры, противоречащих самому духу игры в футбол, о других нарушениях, ограничивающих действия игроков, а также о нормах поведения футболистов на поле, нарушение которых квалифицируется как недисциплинированное поведение, за что игроки и команда несут определённое наказание.

Футбол игра атлетическая, и в непосредственной борьбе за мяч в рамках правила игрокам разрешается применять силовые приёмы, но лишь с тем, чтобы овладеть мячом. К таким приёмам относится нападение на соперника, т. е. толчок соперника плечом в плечо или, если он блокирует подход к мячу, в разрешённую область спины.

Перечень нарушений правил, умышленно совершённых одним из игроков, за которые команда наказывается штрафным или 11-метровым ударом, можно разделить на две основные группы:

I. Нарушения, связанные с игрой мячом руками.

II. Нарушения, связанные с неправильными приёмами, допущенными в отношении соперника, а именно:

1) удар или попытка ударить ногой соперника;

2) попытка свалить соперника при помощи ноги (подножка), наклонившись перед ним или за ним;

3) прыжок на соперника;

4) грубое или опасное нападение на соперника;

5) толчок плечом сзади не блокирующего соперника;

6) удар или попытка ударить соперника рукой;

7) держание соперника чем-либо (руками, ногами);

8) толчок соперника руками, бедром.

За все перечисленные нарушения, умышленно совершённые игроком команды в пределах своей штрафной площади, противоположная команда получает право на 11-метровый удар. Как штрафной, так и 11-метровый удары назначаются независимо от того, где находился мяч в момент нарушения, лишь бы он был в игре. В зависимости от серьёзности проступка игрок получает предупреждение или удаляется с поля.

В случае, если вратарь умышленно бросает мяч в соперника, то вратарь удаляется с поля и назначается 11-метровый удар.

К недисциплинированному поведению игроков может относиться:

- 1) симуляция повреждения;
- 2) помеха выполнению свободного, штрафного и других ударов, вводящих мяч в игру;
- 3) умышленная затяжка времени игры;
- 4) выражение словами или жестом недовольства любым решением судьи;
- 5) окрики соперника с тем, чтобы ввести его в заблуждение и самому овладеть мячом;
- 6) апелляция к зрителям;
- 7) непристойные и оскорбительные выражения и действия в адрес игроков, судей или любых других лиц и т. д.

Нет нужды перечислять все возможные случаи недисциплинированного поведения. Право оценивать поведение игрока на поле и степень его виновности предоставлено только судье. В зависимости от серьёзности проступка игрок получает предупреждение или удаляется с поля.

Техника передачи волейбольного мяча двумя руками сверху

Верхняя передача мяча двумя руками представляет собой основной технический приём волейбола. Только этим способом можно наиболее точно передать мяч. Не овладев верхней передачей, невозможно добиться сколько-нибудь значительных успехов в волейболе.

Обязательным условием правильного выполнения передачи является своевременный выход к мячу и выбор исходного положения. Ноги согнуты в коленях и расставлены, одна нога впереди. Туловище находится в вертикальном положении, руки вынесены вперёд-вверх и согнуты в локтях. Руки соприкасаются с мячом на уровне лица над головой, пальцы слегка напряжены и согнуты, они плотно охватывают мяч, образуя своеобразную воронку «ковш» (момент приёма). Основная нагрузка при передаче (собственно передача) падает преимущественно на указательные и средние пальцы. Ноги и туловище выпрямляются, разгибанием в лучезапястных суставах и эластичным движением пальцев мячу придаётся нужное направление.

В зависимости от траектории полёта мяча верхняя передача выполняется в средней или низкой стойке.

Футбол.

Правила игры в футбол и техника владения мячом, техника игры в защите и нападении, тактика игры

Кроссовая подготовка.

Бег по стадиону. Бег по пересеченной местности до 5 км

Практические занятия по футболу.

1. Упражнения для развития силы мышц ног
2. Правила игры в футбол и техника владения мячом:
 - удары по мячу
 - передача мяча
 - ведение мяча и обводки противника
 - вбрасывание мяча
3. Техника игры в защите и нападении:
 - тактика игры
 - контрольное тестирование
 - двусторонняя игра

2.4 Плавание

Плавание способом кроль на груди, кроль на спине, брасс. Старты. Повороты: открытый и закрытый. Проплыwanie дистанции до 100 м избранным способом. Прикладные способы плавания: на боку, транспортировка пострадавшего. Ныряние.

Практические занятия по плаванию

1. Закрепление, совершенствование техники плавания кроль на груди.
2. Закрепление, совершенствование техники плавания кроль на спине.
3. Обучение, закрепление, совершенствование техники плавания брасс
4. Закрепление, совершенствование техники поворотов.
5. Закрепление, совершенствование техники старта.
6. Закрепление, совершенствование техники ныряния в глубину, в длину.
7. Закрепление, совершенствование техники плавания на боку.
8. Освобождение захватов в воде
9. Транспортировка пострадавшего
10. Развитие физических качеств:
 - воспитание общей выносливости в процессе занятий;
 - воспитание координационных способностей в процессе занятий плаванием;
 - воспитание скоростно- силовых способностей в процессе занятий плаванием;
11. Каждым студентом обязательно проводится самостоятельная разработка содержания и проведение занятия или фрагмента занятия по плаванию.

Комплекс упражнений на суше:

Комплекс специальной гимнастики пловца.

В процессе тренировки пловца успешно применяются специальные гимнастические комплексы. Они выполняются во время занятий по физической подготовке, утренней зарядки и включают общеразвивающие упражнения и упражнения, имитирующие элементы движений пловцов (рис. 51). Комплекс специальной гимнастики пловца обычно состоит из двух частей: первая включает упражнения для общего развития организма, вторая -- упражнения, отражающие специфику избранного для совершенствования способа плавания. Ниже дан пример комбинированного комплекса, в котором предусмотрены упражнения пловцов, специализирующихся в способах: кроль на груди, кроль на спине, брасс.

I. Общая часть

1. И. п. -- основная стойка. Подняться на носки, руки через стороны вверх, прогнуться, вдох, вернуться в и. п., выдох (5--8 раз).

2. И. п. -- ноги на ширине плеч. Круги прямыми руками вперед и назад (10--15 раз в каждую сторону).
3. И. п. -- основная стойка. Подскоки (1--2 мин).
4. И. п. -- ноги на ширине плеч. Наклоны вперед, к правой ноге и к левой (10 раз). При выпрямлении прогибаться, руки расслаблены.
5. И. п. -- упор лежа. Сгибание и разгибание рук (две серии по 8--10 раз).
6. И. п. -- лежа на спине, руки на затылке. Сесть, наклониться вперед (2 серии по 8--10 раз).
7. И. п. -- упор присев. Прыжок вверх, руки выпрямить и соединить над головой (5--6 раз).

II. Специальная часть

Для плавающих, кролем:

1. И. п.--руки на поясе. Повороты туловища направо и налево (10--15 раз).
2. И. п. -- упор лежа. Сгибание и разгибание рук в быстром темпе (2 серии по 5--8 раз).
3. И. п. -- упор сидя, ноги приподняты. Движения ногами вверх-вниз (2 серии по 8--10 раз).
4. И. п. -- лежа на животе, руки на затылке. Прогнуться, возвратиться в и. п. (8--10 раз).
5. И. п. -- стоя в наклоне вперед, правая рука впереди, левая на колене. Имитационные движения руки как при плавании кролем (10--15 раз каждой рукой).
6. И. п. -- о. с. Махи прямой ногой вперед-назад. 10--15 раз каждой ногой.

Для плавающих кролем на спине:

1. И. п. -- сидя на скамейке с упором руками сзади. Сгибая руки, сесть на пол; разгибая руки, возвратиться в и. п. (2 серии по 10 раз).
2. И. п. -- стоя, держа впереди в руках палку или полотенце за концы. «Выкрут» руками назад-вперед (10--15 раз).
3. И. п. -- стоя, руки за головой. Завязать полотенце за головой в узел и развязать его (3--5 раз).
4. Предыдущее упражнение, но руки за спиной.
5. Упражнение 3, но одна рука за спиной, другая согнута над плечом.
6. И. п. -- стоя, правая рука вверх, левая вниз. Круги прямыми руками вперед, назад и противоходом -- вверх ладонь разворачивается в сторону (8--10 раз каждым способом).
7. И. п. -- ноги на ширине плеч, руки на поясе. Повороты плеч направо и налево (10--15 раз).

ДЛЯ плавающих брассом:

1. И. п. -- выпад вперед. Двойные пружинистые приседания (по 8--10 раз на каждую ногу).
2. И. п. -- основная стойка. Махи прямой ногой вперед-назад и вправо-влево (8--10 раз каждой ногой).
3. И. п. -- стоя на коленях, расставленных на ширину плеч, стопы развернуты, руки на поясе. Сесть на пятки, прогнуться, возвратиться в и. п. (6--8 раз).
4. И. п. -- ноги на ширине плеч, стопы развернуты. Присесть, соединив колени вместе, быстро вернуться в и. п. (2 серии по 10--15 раз).
5. И. п. -- стоя, руки на поясе. Поочередное поднимание колена вперед-в сторону до отказа (10--15 раз каждой ногой).
6. И. п. -- стоя, руки на поясе, круги поочередно каждой ногой (10--15 раз каждой ногой).

Практическая работа Подготовка к сдаче нормативов Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса ГТО

История развития комплекса ГТО. Исторические предпосылки возрождения комплекса ГТО. Возрастные ступени нормативов и упражнения входящие в комплекс.

1. Комплексы упражнений для развития силы и силовой выносливости.
2. Комплексы упражнений для развития гибкости.
3. Кросс 3-5 км.
4. Пробежание отрезков 5х20 м; 3х30 м; 2х60 м; 100 м
5. Стрельба из пневматической (электронной) винтовки (10 м).
6. Рывок гири 16 кг.

Комплексы упражнений зависят от возраста и подготовленности обучающихся.

2.5 Атлетическая гимнастика

Особенности составления комплексов атлетической гимнастики в зависимости от решаемых задач.

Особенности использования атлетической гимнастики как средства физической подготовки к службе в армии.

Упражнения на блочных тренажерах для развития основных мышечных групп.

Упражнения со свободными весами: гантелями, штангами, бодибарами, набивными мячами.

Упражнения с собственным весом. Техника выполнения упражнений. Методы регулирования нагрузки: изменение веса, исходного положения, количества повторений. Комплексы упражнений для акцентированного развития определенных мышечных групп. Круговая тренировка. Акцентированное развитие гибкости в процессе занятий атлетической гимнастикой на основе включения специальных упражнений и их сочетаний.

Практические занятия по атлетической гимнастике

1. Упражнения для развития силы мышц рук и плечевого пояса.
 2. Упражнения для развития силы мышц спины и брюшного пресса.
 3. Упражнения с набивными мячами 3 кг и 5 кг.
 4. Упражнения с бодибарами.
 5. Прыжки со скакалкой.
 6. Комплекс упражнений для развития гибкости.
 7. Развитие физических качеств:
 - воспитание силовых способностей в процессе занятий атлетической гимнастикой;
 - воспитание силовой выносливости в процессе занятий атлетической гимнастикой;
 - воспитание скоростно-силовых способностей в процессе занятий атлетической гимнастикой;
 - воспитание гибкости через включение специальных комплексов упражнений.
 8. На каждом занятии выполняется разученный комплекс упражнений различной интенсивности, продолжительности, преимущественной направленности.
 9. Каждым студентом обязательно проводится самостоятельная разработка содержания и проведение занятия или фрагмента занятия по изучаемому виду.
- Влияние упражнений на развитие телосложения.

упражнения на гимнастической стенке и перекладине:

- подтягивание;
- висы на согнутых руках со статическим удержанием;
- выход силой;

- подъем переворотом.

Упражнения у гимнастической стенки:

- сгибание и разгибание рук в упоре с различным положением ног (на 2 рейке, 3 –ей и т.д.) и рук;
- сгибание и разгибание рук в упоре сзади.

Упражнения в движении:

- ходьба в упоре лежа;
- ходьба у упоре сзади («карактица»)
- передвижение по кругу в упоре лежа

Упражнения на месте:

- в упоре лежа поочередное отведение рук в сторону, вперед или назад;
- сгибание и разгибание рук в упоре лежа с поочередным отведением ноги назад-вверх;
- тоже с разгибанием рук;
- в упоре стоя ноги врозь, сгибание и разгибание рук, локти в стороны;
- сгибание и разгибание рук на 4 счета (со статическим удержанием).

Упражнения для мышц спины и брюшного пресса на гимнастической стенке:

- поднимание ног в висе;
- поднимание ног в висе до касания перекладине;
- статическое удержание согнутых ног в коленях по углом 90 гр. (с мячом 1 кг.);
- «ножницы» (горизонтальные и вертикальные).

Упражнения на гимнастических матах:

- поднимание туловища из различных исходных положений с отягощением и без отягощения;
- поднимание туловища и статическое удержание;
- поднимание ног из различных исходных положений (с отягощением);
- поднимание ног и статическое удержание;
- поднимание туловища из положения лежа на спине с различным положением рук;
- статическое удержание.

Объем и интенсивность нагрузки зависит от возраста и подготовленности студентов.

10. На каждом занятии выполняется разученная комбинация аэробики различной интенсивности, продолжительности, преимущественной направленности.

11. Каждым студентом обязательно проводится самостоятельная разработка содержания и проведения занятия или фрагмента занятия по изучаемому виду аэробики.

Базовые упражнения для развития различных мышечных групп

Содержание упражнения	Дозировка	Методические указания
1	2	3
Для развития мышц брюшного пресса		
1 И.п. - лежа на спине, руки за головой, ноги скрещены на весу. Медленно приподнять голову и плечи, затем вернуться в и.п. (рис.2,1)	25 раз	Следить, чтобы поясница оставалась прижатой к полу
2 И.п. - лежа на спине, руки за головой, ноги согнуты в коленях, стопы на полу.	по 10 раз в каждую	Локти держать в стороны

Поднимая голову и плечи, потянуться левым плечом к правому колену. Затем правым плечом - к левому (рис.2,2)	сторону	
3.И.п. - лежа на спине, руки за головой. Поднимать и опускать скрещенные ноги (рис.2,3)	10 раз	Опуская ноги, делать вдох, поднимая - выдох
4.И.п.- лежа на спине, руки в стороны, ноги подняты вертикально вверх. Согнуть ноги в коленях (голень полу), положить на пол попеременно слева и справа (рис.2,4)	20 раз	Следить, чтобы голень была параллельна полу
5.И.п. - лежа на спине, руки вдоль туловища. Делать вращательные движения ногами вперед и назад (рис.2,5)	30 с	Фиксировать спину и поясницу, прижимая их к полу
6.И.п. - упор, сидя сзади. Согнутые ноги подтянуть к груди, затем выпрямить и опустить, не касаясь ими пола (рис.2,6)	20 раз	Опускать ноги медленно
Для развития мышц ног, таза и поясницы		
1.И.п. - упор на коленях. Поднять одну ногу до уровня одной линии с позвоночником. Выполнять небольшие махи вверх прямой ногой (рис.2,7)	20 раз с левой и правой ноги	Поясница не должна прогибаться. Ощущать напряжение в мышцах
2. И.п. - упор на одном колене, другая прямая нога назад. Согнуть ногу под углом 90° и выпрямить (рис.2,8)	20 раз с правой и левой ноги	Делать акцент на разгибание, колено вниз
3.И.п. - упор на одном колене, другая нога отведена в сторону. Согнуть ногу и вновь выпрямить (рис.2,9)	20 раз с правой и левой ноги	Прямая нога отведена под углом 90° к туловищу.
1	2	3
4.И.п. - упор на коленях. Подтянуть одну ногу вперед к груди, затем разогнуть, забросив ее назад (рис.2,10)	10 раз с каждой ноги	Ногу разгибать с усилием
5.И.п. - лежа на правом боку. Поднять левую ногу вверх и опустить (рис.2,11)	30-40 раз с каждой ноги	Нога двигается в одной плоскости с туловищем
6. И.п. - лежа на спине, руки вдоль тела, ноги согнуты, стопами упираются в пол. Приподнять таз и затем вернуться в и.п. (рис.2,12)	30 раз	Животом тянуться вверх
7. И.п. - лежа на спине, ноги подняты вверх, слегка согнутые в коленях. Выполнять разведение и сведение ног (рис.2,13)	30 раз	Акцент на сведение
8. И.п. - упор, сидя сзади. Махи вверх правой ногой, затем левой (рис.2,14)	20 раз с каждой ноги	Выполнять махи вверх, ощущая напряжение в мышцах

9. И.п. - стойка, ноги шире плеч, руки на бедрах. Выполнить полуприсед, задержаться на 20 секунд, затем вернуться в и.п. (рис.2,15)	10 раз	Спину держать прямо, следить за осанкой
Для развития мышц спины		
1.И.п. - лежа на животе, руки под подбородком. Поднять руки вверх; прогибаясь в пояснице, отвести назад плечи и голову и вернуться в и.п. (рис.2,16)	20 раз	В и.п. расслаблять мышцы плеч и шеи
2.И.п. - лежа на животе, руки вдоль туловища. Правой рукой потянуться вдоль туловища и наклониться вправо, затем в другую сторону	20 раз	Плечи и голову приподнять вверх и прогнуться
3.И.п. - лежа на животе, руки под подбородком. Приподнять ноги на 45° от пола и выполнить движение - ноги врозь - ноги скрестно (рис. 2,17)	10 раз	Не задерживать дыхание
4.И.п. - лежа на животе, руки перед грудью, согнутые в локтях. Разгибая левую руку и сгибая левую ногу, прогнуться и коснуться правой рукой носка левой ноги. Вернуться в и.п. Выполнить в другую сторону (рис.2,18)	10 раз в каждую сторону	Прогибаясь, поднимать голову вверх
1	2	3
Для развития мышц рук		
1.И.п. - о.с. Выпад назад одной ногой, руки согнуть в локтях перед собой, кисти сжать в кулаки. Вернуться в и.п. То же с другой ноги (рис.2,19)	20 раз	Сгибая руки, ощущать напряжение в мышцах
2.И.п. – о.с. Руки в стороны, кисти на себя, бег на месте, руками выполнять малые круги вперед и назад	30 с	Руки в локтях не сгибать
3.И.п. - упор, лежа на согнутых руках. Выпрямляя руки, 10-12 раз принять упор лежа прогнувшись. Сгибая руки, вернуться в и.п. (рис.2,20)	10-12 раз	В и.п. - голову опустить вниз, в положении прогнувшись голову поднять вверх
4.И.п. - упор, лежа. Сгибание рук	10-12 раз	Сгибая руки, ощущать напряжение в мышцах
5. И.п. - упор, сидя сзади. Сгибание рук одновременно и поочередно (рис.2,21)	20 раз	Следить за осанкой, локти направлены назад

Правильно организованные занятия физическими упражнениями накладывают заметный отпечаток на внешний облик человека. Те люди, которые с детства занимаются

различными физическими упражнениями, отличаются красивым, соразмерно развитым телом.

Вопрос о пропорциях тела издавна интересует учёных. Ещё в древности считали, что пропорциональным следует считать телосложение, при котором ширина разведённых рук равняется росту тела. Высота головы должна, по мнению некоторых учёных, укладываться в длину тела взрослого человека восемь раз, ширина плеч - составлять четверть роста, окружность груди - равняться удвоенной окружности талий.

Занятия тем или иным видом спорта накладывают свой отпечаток на формы тела. Бегуны на средние и длинные дистанции худощавы, стройны, с нерезко выраженной мускулатурой, с хорошо развитой грудной клеткой. Прыгуны обычно обладают высоким ростом, относительно небольшим весом, тонким строением скелета, значительной окружностью бёдер при сравнительно небольшой их длине. Пловцы характеризуются высоким или средним ростом, хорошей подвижностью грудной клетки и высокой жизненной ёмкостью лёгких. Они имеют правильно и равномерно развитое тело с мягкими, нерезко выраженными линиями мускулов. Чтобы иметь хорошее телосложение, надо регулярно заниматься физическими упражнениями.

3 ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПРИКЛАДНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая работа Совершенствование профессионально значимых двигательных умений и навыков

Использование средств физического воспитания и методов спортивной тренировки для совершенствования индивидуального запаса двигательных умений, навыков и знаний в области физической культуры, необходимых для освоения избранной профессиональной деятельности. Методики и формы построения занятий в профессионально-прикладной физической подготовке (ППФП). Изучение профессиограммы профессии или специальности и составление или дополнение спортограммы. Использование в процессе физического воспитания для развития профессионально важных качеств тренажеров и многокомплектного универсального спортивного оборудования. Прикладная значимость рекомендованных видов спорта, специальных комплексов упражнений. Контроль за эффективностью ППФП с помощью специальных тестов.

Значение психофизической подготовки человека к профессиональной деятельности. Социально-экономическая обусловленность необходимости подготовки человека к профессиональной деятельности. Основные факторы и дополнительные факторы, определяющие конкретное содержание ППФП студентов с учетом специфики будущей профессиональной деятельности. Цели и задачи ППФП с учетом специфики будущей профессиональной деятельности. Профессиональные риски, обусловленные спецификой труда. Анализ профессиограммы.

Средства, методы и методика формирования профессионально значимых двигательных умений и навыков.

Средства, методы и методика формирования профессионально значимых физических и психических свойств и качеств.

Средства, методы и методика формирования устойчивости к профессиональным заболеваниям.

Практические занятия по ППФП.

1. Рекомендуемые виды спорта, средства и методы ППФП:

Гимнастика: упражнения на перекладине, гимнастической стенке, брусках; лазание по гимнастической стенке; упражнения в равновесии; акробатические упражнения.

Плавание: кроль на груди, кроль на спине; ныряние;

Легкая атлетика: бег на средние и короткие дистанции; прыжки; метание.

Баскетбол: ловля и передача мяча; броски в кольцо; ведение с изменением направления движения; подвижные игры с мячом и эстафеты.

Упражнения с отягощениями: набивные мячи; гантели.

1. Разучивание, закрепление и совершенствование профессионально-значимых двигательных действий.
2. Формирование профессионально значимых физических качеств:
 - воспитание общей выносливости в процессе занятий ППФП;
 - воспитание силовой выносливости в процессе занятий ППФП
 - воспитание координации движений и вестибулярной устойчивости в процессе ППФП;
 - воспитание скоростно-силовых способностей в процессе занятий ППФП ;воспитание быстроты реакции в процессе занятий ППФП

Подбор упражнений для развития силы мышц плечевого пояса, дозировка и режимы нагрузки при их выполнении (по показателям пульса)

Силой (или силовыми способностями) называют способность человека преодолевать внешнее сопротивление или противодействовать ему посредством мышечных усилий. Сила как физическое качество характеризуется степенью напряжения или сокращения мышц. Развитие силы сопровождается утолщением и образованием новых мышечных волокон. Развивая массу различных мышечных групп, можно изменить конфигурацию тела (телосложения).

Силовая выносливость — это способность противостоять утомлению, вызываемому относительно продолжительными мышечными напряжениями значительной величины. В зависимости от режима работы мышц выделяют статическую и динамическую силовую выносливость. Динамическая силовая выносливость характерна для циклической и ациклической деятельности, а статическая силовая выносливость типична для деятельности, связанной с удержанием рабочего напряжения в определенной позе. Например, при упоре рук в стороны на кольцах или удержании руки при стрельбе из пистолета проявляется статическая выносливость, а при многократном отжимании в упоре лежа, приседании со штангой, вес которой равен 20—50% от максимальных силовых возможностей человека, сказывается динамическая выносливость.

Упражнения для развития силы мышц плечевого пояса

1. Из о. с. - наклон вперёд, коснуться руками пола и, переступая руками по полу, принять упор лёжа, затем, переступая руками назад, вернуться в и. п. Ноги в коленях не сгибать.
2. Сгибание и разгибание рук в упоре лёжа, руки на стуле.
3. Сгибание и разгибание рук в упоре лёжа (мальчики). Туловище держать прямо.
4. Сгибание и разгибание рук в упоре лёжа, ноги на стуле (мальчики). Это трудное упражнение можно выполнять после достаточной подготовленности.
5. В положении лёжа на спине разведение рук с гантелями (массой от 0,5 кг до 2 кг - мальчики) в стороны, поднимание прямых рук вперёд.
6. В упоре лёжа передвижение на руках влево и вправо (мальчики). Туловище держать прямо, ноги вместе.
7. Подтягивание в висе лёжа. Для этого упражнения можно положить палку или кусок трубы на сиденье двух стульев (возможны и другие варианты).
8. Лазанье по канату, по горизонтальной лестнице.
9. Подтягивание на перекладине.

Для развития силы можно выполнять самые разнообразные упражнения. Их характерная особенность - наличие отягощения (собственный вес, вес гантелей,

сопротивляемость амортизатора), которое необходимо преодолевать. В тренировочном процессе следует правильно дозировать величину отягощения, которая должна быть не больше 60-70% от максимальной, чтобы можно было выполнить упражнение не менее 6-8 раз подряд. В подростковом возрасте предельные нагрузки нежелательны.

Любая физическая нагрузка повышает частоту сокращений сердца, и чем нагрузка больше, тем пульс чаще. Во время лёгкой физической работы пульс достигает 100-120 ударов в минуту. Во время средней нагрузки - 130-150 ударов в минуту. Если нагрузка большая, то пульс повышается до 150-180, а при очень большой - до 200 ударов и выше.

Выносливость. Основные правила ее развития в процессе занятий физической культурой

Выносливость - это способность к длительному выполнению какой-либо деятельности без снижения её эффективности. Выделяют общую выносливость, а также выносливость к деятельности силового и скоростного характера. Выносливость - важнейшее физическое качество, проявляющееся в профессиональной, спортивной деятельности и в повседневной жизни людей. Она отражает общий уровень работоспособности человека.

Специальная выносливость - это способность к длительному перенесению нагрузок, характерных для конкретного вида профессиональной деятельности. Специальная выносливость - сложное, многокомпонентное двигательное качество. Изменяя параметры выполняемых упражнений, можно избирательно подбирать нагрузку для развития и совершенствования отдельных её компонентов. Для каждой профессии или групп сходных профессий могут быть свои сочетания этих компонентов.

Под общей выносливостью понимается совокупность функциональных возможностей организма, определяющих его способность к продолжительному выполнению с высокой эффективностью работы умеренной интенсивности и составляющих неспецифическую основу проявления работоспособности в различных видах профессиональной или спортивной деятельности.

Для развития выносливости различных видов необходимо выполнять двигательные действия, постепенно увеличивая их длительность до наступления утомления: воспитывать свою волю для развития способности стойко переносить неприятные ощущения утомления; повторять упражнения или игры после полного восстановления. Распространёнными средствами развития общей выносливости являются продолжительный бег, плавание, передвижение на лыжах. Эти виды упражнений называются циклическими за непрерывно повторяющиеся движения. Регулярно используя эти средства, легко проследить за объёмом (количеством) и интенсивностью нагрузки, постепенно их увеличивая. При появлении усталости, плохом самочувствии необходимо нагрузку снизить. Во время самостоятельных занятий физической культурой для развития выносливости рекомендуется выполнять следующие упражнения:

1. Бег на средние и длинные дистанции с постепенным увеличением расстояния: в медленном беге - от 400 до 1000 м, от 1000 м до 3000 м; бег в среднем темпе - 200 м, ходьба - 200 м; постепенное увеличение интервала бега и уменьшение интервала бега (бег - 250 м, ходьба - 150 м и т. д.).

Рекомендуемая нагрузка в неделю: в медленном темпе - до 10-15 км.

2. Плавание. Постепенное увеличение проплавания дистанции

избранным стилем без остановок от 25 до 100 м.

Рекомендуемая нагрузка в неделю - 1500 м.

3. Бег на лыжах. Увеличение дистанции бега до 3000 м.

Рекомендуемая нагрузка бега с ходьбой - 20 км.

Способствуют развитию выносливости и групповые занятия:

кросс по пересечённой местности; занятия подвижными (салки, лапта и др.) и спортивными играми (баскетбол, мини-футбол и т. д.) Сначала достаточно играть по 20 - 30 мин., постепенно увеличивая время игры до 40 - 60 мин. В течение недели желательно заниматься играми не менее 4-6 часов. Соблюдая принцип постепенного повышения нагрузки, для развития выносливости можно использовать прыжки со скакалкой, обычные и спортивные танцы.

4 ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО И ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Рекомендуемая литература

1 Бишаева А.А. Физическая культура. –М., Академия, - 2013

2 Кабачков В.А. Куренцов В.А., Зюрин Э.А.. Профилактика наркомании средствами физической культуры и спорта. – М., Академия, - 2015

3 Электронная библиотечная система Znanium.com:

Физическая культура как один из аспектов составляющих здоровый образ жизни студентов / С.Ю. Татарова., В.Б. Татаров. - Москва : Научный консультант, 2017. – 211 с. – Режим доступа znanium.com

4 Электронная библиотечная система Znanium.com:

Физическая культура и здоровый образ жизни : учеб. пособие / О.В. Морозов, В.О. Морозов. - 3-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2015. - 214 с. - Режим доступа znanium.com

5 Электронная библиотечная система iprbookshop.ru:

Физическая культура в техническом вузе : учебное пособие / Н. В. Тычинин, В. М. Суханов ; под редакцией А. Э. Беланов. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. — 100 с. – Режим доступа iprbookshop.ru

6 Электронная библиотечная система Znanium.com:

Волейбол: основы подготовки, тренировки, судейства : монография / В.П. Губа, Л.В. Булыкина, П.В. Пустошило. - Москва : Спорт, 2019. - 192 с - Режим доступа znanium.com

7 Электронная библиотечная система iprbookshop.ru:

Баскетбол чемпионов : основы / Ли Роуз. — М. : Человек, 2014. — 272 с – Режим доступа iprbookshop.ru

Список рекомендуемых Интернет- ресурсов

1. Физическая культура студента. Электронный учебник. http://cnit.ssau.ru/kadis/ocnov_set/
2. Национальная информационная сеть «Спортивная Россия». Ресурс содержит в себе разнообразные виды информации о спорте. Каталог интернет-ресурсов, Отраслевой банк данных, Спортивный фотобанк, Календарь региональных мероприятий, Государственные и общественные спортивные организации. Предусмотрен поиск

органов управления физической культурой и спортом зарубежных стран <http://www.infosport.ru/>

3. Российская Спортивная Энциклопедия. Предоставляются электронные версии учебников, лекционных материалов, практических заданий, тестов, электронных версий периодических изданий, информационно-справочных и библиографических баз данных, а также ссылки на тематические ресурсы Интернета. В энциклопедии содержатся как текстовые материалы, так и материалы в мультимедийных форматах. <http://www.libsport.ru/>

4. Сайт «Спорт и семья» <http://www.sportfamily.ru/>

5. «Спорт-Экспресс» (<http://www.sport-express.ru/>) - сайт одноименной газеты.

6. Портал «Советский спорт» (<http://www.sovsport.ru/>) – официальный сайт газеты «Советский спорт».

7. Сайт «Россия без наркотиков» <http://www.rwd.ru>

8. Безопасность и здоровье: ресурсы, технологии и обучение <http://www.risk-net.ru>

9. Журнал «Культура здоровой жизни» <http://kzg.narod.ru/>

10. Kindersport. Материалы о детском и юношеском спорте. Информация со стадионов Москвы и регионов. Фотогалерея. Календари игр. Об экипировке. Положения о соревнованиях. Чат. Ссылки. <http://www.kindersport.ru/>

11. Центральная отраслевая библиотека по физической культуре и спорту РФ <http://lib.sportedu.ru/>

12. On-line анкета о состоянии здоровья http://www.manover35.ru/form_m1.php

13. Портал о подростковом здоровье <http://www.adolesmed.ru/adolescent-health/teenmedicine/teensomatichealth.html>

14. Статьи и новости по теме ЗОЖ <http://fruitonews.ru/>

15. Портал здорового образа жизни <http://www.breath.ru/>

16. Упражнения для укрепления здоровья <http://www.ukzdor.ru/>

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ПЕРМСКОГО КРАЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«БЕРЕЗНИКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ ОГСЭ.05 РУССКИЙ ЯЗЫК И КУЛЬТУРА РЕЧИ
18.02.03 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ
ВЕЩЕСТВ**

РАССМОТРЕНО

на заседании ЦМК Общепрофессиональных
и специальных механико-технологических
дисциплин

Протокол № 11

от « 28 » 06 2023г.

Председатель ЦМК

Е.В. Петрова

СОГЛАСОВАНО

Методическим советом

Протокол № 1

от « 28 » 06 2023 г.

Председатель методического совета

Д.А. Шарцвания



Разработал: Куренков Ф.Г., преподаватель русского языка и литературы

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина Русский язык и культура речи играет огромную роль в подготовке специалистов среднего профессионального образования. Наряду с теоретическими знаниями, которые закладываются в качестве основы по данной дисциплине, практические занятия способствуют сознательному овладению нормами русским языка, позволяют студентам усовершенствовать навыки правильного письма, анализировать свою речь с точки зрения ее нормативности, уместности и целесообразности; устранять ошибки и недочеты в своей устной и письменной речи, а также формируют некоторые навыки лингвистического мышления.

Цель Методических рекомендаций по проведению практических занятий состоит в том, чтобы помочь студентам:

- самостоятельно или с помощью преподавателя разобраться в материале;
- формировать практические навыки в процессе изучения дисциплины;
- совершенствовать умения и практические навыки в области орфографии, фонетики, морфемики, словообразования, морфологии, синтаксиса, пунктуации на основе углубления и обобщения теоретических знаний, полученных на теоретических занятиях.

В начале каждого практического занятия определены цели, изложен основной теоретический материал, благодаря которому самостоятельно работающие студенты могут за короткий промежуток времени усвоить изучаемый материал и распознать смешиваемые или в чем-то сходные языковые явления.

В Методических рекомендациях по проведению практических занятий даются вопросы и упражнения для работы студентов в аудитории. Предлагаемые упражнения позволяют эффективно стимулировать деятельность студентов на практических занятиях. Подбор упражнений обусловлен стремлением уделить преимущественное внимание трудным случаям употребления и написания слов разных частей речи, трудным случаям постановки знаков препинания в простых

и сложных предложениях. Выполнение этих упражнений поможет студентам преодолеть многие типичные для них ошибки.

Большое внимание на практических занятиях уделяется индивидуальной работе студентов, работе в микрогруппах, что позволяет развивать логическое мышление обучающихся.

В конце каждого практического занятия даются контрольные вопросы, с помощью которых преподаватель может проверить, насколько студенты усвоили изученный материал, оценить степень обученности по определенной теме.

Критерии оценки

«5» (отлично) – выставляется студенту при полном раскрытии вопроса, выполнении задания, безошибочном владении лексико-грамматическим материалом в речи; в наличии не более одного недочёта (два недочёта приравниваются к одной ошибке).

«4» (хорошо) – выставляется студенту при раскрытии содержания вопроса, задания; допускается наличие 2-3 ошибок или 4-6 недочётов по текущему материалу; отдельные неточности в изложении материала.

«3» (удовлетворительно) – выставляется студенту при частичном раскрытии вопроса, выполнении задания; допускается наличие не более 4-5 ошибок или 8 недочётов по текущему учебному материалу; отдельные нарушения логики изложения материала.

«2» (неудовлетворительно) – выставляется студенту при невыполнении задания и в случае отсутствия ответа на поставленный вопрос; наличие более 5 ошибок или более 10 недочётов по текущему материалу.

РАЗДЕЛ: ЛЕКСИКА И ФРАЗЕОЛОГИЯ

Тема: Лексические нормы

Практическое занятие: Нормы современного русского литературного языка. Нормы словоупотребления. Лексические ошибки и их исправление.

Цель:

- совершенствование навыков словоупотребления в речи;
- совершенствование навыков работы со словарями;
- закрепление и систематизация знаний по данной теме.

Студент должен

знать:

- лексические единицы русского языка;
- нормы словоупотребления;
- сочетаемостные возможности слов.

уметь:

- владеть нормами словоупотребления;
- сопоставлять лексические и грамматические значения;
- определять лексические и грамматические значения;
- находить и исправлять в тексте лексические ошибки;
- определять функционально-стилевую принадлежность слова.

Основные теоретические положения:

Лексикология – раздел науки о языке, изучающий словарный состав языка в его современном состоянии и историческом развитии.

Лексика – это совокупность слов, входящих в состав того или иного естественного языка.

Слово – это основная единица языка, служащая для обозначения предметов, явлений, событий, качеств, количеств, состояний посредством комплекса звуков или письменных знаков.

Лексическое значение слова – закрепленная в сознании говорящего соотнесенность звукового комплекса языковой единицы с тем или иным явлением действительности.

Грамматическое значение слова – это принадлежность слова к какой – либо части речи и характеристика его языковых категорий. Грамматическое значение слова выступает как добавочное к лексическому и выражает различные отношения: отношения к другим словам в словосочетании или предложении, отношения к лицу, совершающему действия.

В русском языке слова вступают в определенные отношения, основанные на сходстве или различии лексического значения, звучания слова.

Омонимы - слова, которые звучат одинаково, но имеют совершенно разные значения: бычок (рыба) – бычок (маленький бык), изменить (поменять) – изменить (предать).

Наряду с омонимией рассматривают смежные с ней явления:

Омоформы - слова, совпадающие лишь в какой-нибудь одной грамматической форме: три друга – три морковь.

Омонимичными могут быть и грамматические формы слов одной части речи.

Омофоны - слова, которые звучат одинаково, но пишутся по-разному:

лук - луг, молот – молод, вести – везти.

Омографы - слова, которые пишутся одинаково, но произносятся по-разному:

кружки' - кру'жки, засы'пал – засыпа'л, па'рить - пари'ть.

Синонимы - слова, различные по звучанию, но тождественные или близкие по значению: жаловаться – плакаться, гавань – порт.

Группа слов, состоящая из нескольких синонимов, называется синонимическим рядом (гнездом): обычай, традиция, обыкновение, правило, привычка.

Антонимы - слова, различные по звучанию, имеющие прямо противоположные значения: радость – печаль, истина – ложь.

Паронимы – это однокорневые слова, близкие по звучанию, но не совпадающие в значениях: вдохнуть – вздохнуть, обсудить – осудить.

Порядок выполнения работы:

1 Фронтальный опрос

- Дайте развёрнутые определения следующих понятий: лексика, лексикология, слово, лексическое значение слова, грамматическое значение слова, синонимы, антонимы, омонимы, паронимы;

Для чего необходимо знать лексическое значение слова?

2 Выполнение тренировочных упражнений в группах

3 Выполнение тренировочных упражнений на доске:

Упражнение 1

Распределите омонимы на две группы:

1 одинаково звучащие, но различающиеся написанием;

2 одинаково пишущиеся, но различающиеся произношением. Как называются такие типы омонимов?

Сторожил – старожил, Роман - роман, орел парит - на улице парит, все ушли домой - между нами все кончено, тушь-туш, немой - не мой, сидеть на берегу - проложить тропинку к берегу, думать о девочке Лене - думать о мальчике Лене, компания - кампания, на лесной опушке - рассказ о пушке, поджег - поджог.

Упражнение 2

Подберите к каждому слову однокоренные, разнокоренные антонимы:

Образец: безызвестный - известный, знаменитый.

Объединение, смерть, воля, талантливый, недруг, участливый, хитрость, успокаиваться, согнуть.

Упражнение 3

Составьте предложения или словосочетания с паронимами:

Добрый - добротный, дружеский - дружественный, дефектный - дефективный, конструкторский - конструктивный, эффектнй - эффективный, блудить-блуждать, отражать-отображать, проводить-производить, укрывать-скрывать, осудить-обсудить, урожай-урожайность, существо-сущность.

Упражнение 4

Определите значения новых заимствованных слов.

Андеграунд, банкомат, селф-мейд-мен, сайз, ай-кью, инаугурация, имидж, имиджмейкер, маргинал, ноу-хау, реинкарнация, дежа-вю, ментальность, менталитет, бестселлер, уфология, быстро.

Упражнение 5

Исправьте ошибки в сочетаемости слов:

пыль наводнила воздух; уделить серьезное значение; тяжелый поступок; представить слово для доклада; ухудшение уровня жизни; грипп очень затруднителен; повысить свой кругозор; скрытое намерение.

Упражнение 6

Найдите слова, создающие речевую избыточность (плеоназм) и зачеркните их: своя автобиография, первый дебют, преysкурант цен, совместное сотрудничество, памятный сувенир, патриот своей Родины, передовой авангард, свободная вакансия, коллега по работе.

Упражнение 7

Найдите и исправьте ошибки в употреблении слов:

- 1 За бесплатный проезд штраф 10 тысяч.
- 2 Он долго не навещал свою мать.
- 3 Не будем уточнять возраст актрисы: время ей неподвластно.
- 4 Страна должна знать по именам своих лучших профессионалов.
- 5 В декабре японское правительство установило валютный курс и вместе с тем закон о контроле над валютным курсом.
- 6 Нельзя предаваться беспечности в этой ситуации.
- 7 Новые станки все больше занимают ведущую роль.

Упражнение 8

Найдите и исправьте речевые ошибки, объясните, чем они вызваны.

- 1 Вечер русского языка будет проведен в субботу утром.
- 2 Долг врача не отмахиваться от больного, а довести его до конца.
- 3 Ребенок требует ухода матери.

- 4 За год учебы мы потеряли шесть студентов.
- 5 Девушки - монтажницы веселой стайкой ввалились в кабинет начальника строительства.

Упражнение 9

Определите значения слова *судьба* (используйте Толковый словарь В.И. Даля).
Прокомментируйте пословицу: *Посеешь поступок - пожнешь привычку, посеешь привычку - пожнешь характер, посеешь характер - пожнешь судьбу.*

Дайте развернутый ответ на один из вопросов (письменно):

- а) Верите ли вы в судьбу?
- б) Судьба играет человеком?

Контрольные вопросы:

- 1 В чем проявляются системные связи слов в языке?
- 2 Какие вы знаете явления, смежные с омонимией?
- 3 Назовите основные лексические нормы?
- 4 В чем отличие паронимов от синонимов?

Список литературы:

- 1 Антонова Е.С. Русский язык и культура речи: учебник для студ. сред. проф. учеб. заведений / Е.С. Антонова, Т.М. Воителева – М.: Академия, 2005. –с. 61-77
- 2 Введенская Л.А. Культура речи: учебник. Ростов н/Д: Феникс, 2000. – с. 267-276
- 3 Голуб И.Б. Стилистика русского языка И.Б. Голуб – М.: Рольф: Айрис-пресс, 1997. –с. 5-109
- 4 Розенталь Д.Э. Современный русский язык: учеб. пособие для вузов Д.Э. Розенталь, И.Б. Голуб, М.А. Теленкова – М.: Рольф: Айрис-пресс, 1999. –с. 6-107

РАЗДЕЛ: ЛЕКСИКА И ФРАЗЕОЛОГИЯ

Тема: Типы фразеологических единиц русского языка, их использование в речи

Практическое занятие: Фразеологизмы, их использование в речи. Ошибки в употреблении фразеологизмов и их исправление. Работа с фразеологическим словарем.

Цель:

- совершенствование навыков употребления фразеологизмов в речи;
- совершенствование навыков работы со словарями;
- закрепление и систематизация знаний по данной теме.

Студент должен

знать:

- понятие фразеологического сочетания слов, характерные особенности фразеологизмов;
- типы фразеологических единиц русского языка и их использование в речи.

уметь:

- пользоваться фразеологическими словарями;
- находить и исправлять в тексте ошибки в употреблении фразеологизмов;
- умело использовать фразеологизмы в речи.

Основные теоретические положения:

Фразеология – наука о сложных по составу языковых единицах, имеющих устойчивый характер.

Фразеологизмы – это сложные по составу устойчивые сочетания: кот заплакал, спусти рукава.

Подобно словам, фразеологизмы вступают в системные отношения омонимии, антонимии, синонимии. Во фразеологии антонимические и омонимические отношения развиты гораздо меньше, чем синонимические. Например, антонимия фразеологизмов поддерживается лексическими антонимами: семи пядей во лбу (умный) – пороха не выдумает (глупый).

Выделяют III типа фразеологизмов:

Фразеологические сращения – это устойчивые сочетания, общий смысл которых не зависит от значения слов, образующих эти словосочетания: бить баклуши, попасть впросак.

Фразеологические единства – это устойчивые сочетания, общий смысл которых мотивирован значениями входящих в эти обороты слов: тянуть лямку, мелко плавать.

Фразеологические сочетания - это устойчивые сочетания, в которых одно из слов несвободно в своем употреблении и встречается только в данном словосочетании: злость берет, щекотливый вопрос.

Эту классификацию часто дополняют, выделяя **фразеологические выражения**, к которым относятся крылатые выражения, пословицы, поговорки, цитаты из художественных произведений.

Порядок выполнения работы:

1 Фронтальный опрос

- Дайте развёрнутые определения следующих понятий: лексика, слово, фразеология, фразеологизм;
- Для чего необходимо знать лексическое значение слова?
- Что общего между словом и фразеологизмом и чем они различаются?

2 Орфографический минимум

Аббревиатура, дефицит, инъекция, легитимный, префектура, аккомпанемент, биссектриса, диапазон, ипподром, лицемерный, прецедент, акклиматизация, дилетант, искусный, меморандум, привилегия, аккредитив, брелок, дирижёр, искусственный, мемориал, приоритет, аккумулятор, брошюра, искусство, меценат, пропаганда, аккуратный, бюллетень, дискриминация, кавказский, мировоззрение, аннотация, директива, каламбур, мультипликация.

3 Выполнение тренировочных упражнений в группах

4 Выполнение тренировочных упражнений на доске:

Упражнение 1

Исправьте ошибки, связанные с употреблением устойчивых словосочетаний.
Определите вид ошибки.

- 1 В этом движении важную скрипку играют христианские демократы.
- 2 Я не верю политику, который красиво фразы сыпет бисером.
- 3 В Голливуде начались слухи о том, что будет сниматься биографический фильм о Лиз Тейлор.
- 4 Для всей школы этот ученик стал басней во языцех.
- 5 Один за одним друзья вышли из школы.
- 6 Еще совсем недавно ему пели фимиамы.
- 7 Нельзя всех мерить под одну гребенку.
- 8 Получить фиаско может каждый спортсмен.
- 9 Ночь, наступившая среди бела дня, не могла не навести ужаса на суеверных людей XII века.
- 10 Прятаться за чужие широкие спины – дело недостойное.
- 11 Свою машину он берег как зеницу глаза.
- 12 Как там в народе говорят? Сняв голову, по волосам не плачь.
- 13 На собрании людей было мало: раз, два, три и обчелся.
- 14 Памятниками бесхозяйственности стали эти брошенные на произвол машины.

Упражнение 2

Определите значение выделенного слова. Приведите примеры фразеологизмов с ним.

- 1 Какие мы с тобой теперь птицы сделали. (Гоголь Н.В.)
- 2 Конечно, он не собирался переходить границы, в этом не было необходимости, но границы собирался пораздвинуть. (Распутин В.)

Упражнение 3

В каких предложениях устойчивый оборот можно употребить в прямом значении слов. Составьте с ним предложение.

Его пугал грохот волн, их бешеная ярость. Ему казалось, что они смоят мол и сотрут его в порошок. (Паустовский К.)

Когда старые знакомые встречали Николая Яковлевича где-нибудь на улице, то делали большие глаза и качали головами. (Мамин-Сибиряк)

Он знал, что этот рассказ содействует к прославлению нашего оружия, и потому надо было делать вид, что не сомневаешься в нем. (Толстой Л.Н.)

Упражнение 4

Как различаются по стилю фразеологизмы в предложениях?

Подберите к ним синонимы.

Баба - ума палата. Ну, да что вспоминать, мертвых с погоста не носят. (Бунин И.А.)

Все его многочисленные генералы и советники понимали, что это была пиррова победа. (Толстой Л.Н.)

Бабушка... примирительно вздыхала: «Он мужик-то не дурной, нет, только из круга выбился.» Саня зажил как кум королю. Задирает стоящего перед ним и в чем-то трепанного с головы до пят, помятого мужика. (Распутин В.)

Упражнение 5

Определите значение фразеологизмов, зная историю их происхождения.

Дары данайцев - Данайцы проникли в Трою, подарив троянцам огромного деревянного коня, внутри которого спрятались войны. (Гомер)

Каинова печать - Каин, старший сын Адама и Евы, убил из зависти своего брата Авеля и был проклят Богом. (библ.)

Объятия Морфея - Морфей - бог сноведений. (греч. Миф)

Летучий голландец - призрачный корабль, обреченный никогда не приставать к берегу.

Иерихонская труба - Непроступные стены Иерихона не рухнули от звуков труб завоевателей. (Библ.)

Лукумов пир - Римский полководец Люций Лукум обладал огромным богатством и прославился роскошью и пирами.

Слава Герострата - Герострат, чтобы обессмертить свое имя, сжег великолепный храм Артемиды.

Выполнение тренировочных упражнений по вариантам (индивидуальная работа по карточкам)

Контрольные вопросы:

- 1 Что называется лексическим значением слова?
- 2 В чем выражаются особенности фразеологически связанных и синтаксически обусловленных значений слов?

Список литературы

- 1 Антонова Е.С. Русский язык и культура речи: учебник для студ. сред. проф. учеб. заведений / Е.С. Антонова, Т.М. Воителева – М.: Академия, 2005. – с. 82-87
- 2 Введенская Л.А. Культура речи: учебник. Ростов н/Д: Феникс, 2000. – с. 90-181
- 3 Голуб И.Б. Стилистика русского языка И.Б. Голуб – М.: Рольф: Айрис-пресс, 1997. –с. 113-130
- 4 Розенталь Д.Э. Современный русский язык: учеб. пособие для вузов Д.Э. Розенталь, И.Б. Голуб, М.А. Теленкова – М.: Рольф: Айрис-пресс, 1999. – с. 110-125

РАЗДЕЛ: ФОНЕТИКА И ОРФОЭПИЯ

Тема: Орфоэпия. Орфоэпические нормы современного русского языка

Практическое занятие: Основные орфоэпические нормы современного русского языка и нормы ударения

Цель:

- совершенствование навыков постановки ударения и произношения;
- совершенствование навыков работы со словарями;
- закрепление и систематизация знаний по данной теме.

Студент должен

Знать:

- орфоэпические нормы современного русского языка.

Уметь:

- владеть орфоэпическими нормами;
- находить и исправлять ошибки, связанные с орфоэпическими нормами;
- пользоваться орфоэпическими словарями.

Основные теоретические положения:

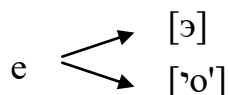
ОРФОЭПИЯ (греч. orfhos – прямой, правильный + epos – речь) употребляется в двух значениях:

- раздел языкознания, занимающийся изучением нормативного литературного произношения.
- совокупность правил, устанавливающих единообразное произношение, соответствующее принятым в языке произносительным нормам.

Орфоэпические нормы реализуются в основных правилах произношения:

1 Произношение гласных:

а) произношение гласных под ударением



Согласно норме читаем:

АФЕРА	[э]	ОДНОИМЁННЫЙ	[o]
БЫТИЕ	[э]	СВЁКЛА	[o]
ЗЕВ	[э]	ОСТРИЁ	[o]
ОПЕКА	[э]	МАНЁВР	[o]
ОСЕДЛОСТЬ	[э]	ОСЁТР	[o]
ХРЕБЕТ	[э]	БЛЁКЛЫЙ	[o]
МЕСТОИМЕННЫЙ	[э]	ШЁРСТКА	[o]

Норма регулирует особые случаи.

2 Произношение безударных гласных:

- а) Московский говор, который лег в основу литературного произношения был окающий. В современном литературном произношении на месте букв А и О в 1 предударном слоге после твердых согласных произносится звук [Λ]:

[ВΛДА]

[НΛГА]

[СΛСНА]

[БАЛ·ШОЙ]

[ЗΛБАВЪ]

- б) В остальных безударных слогах на месте букв А и О произносится краткий звук, обозначаемый в транскрипции знаком [Ъ]

[ТРЪВ·И[°]НОИ]

[ЗЪЛ Λ ТОИ]

[ШКОЛЬ]

- в) В начале слова безударные А и О произносятся как [Λ]:

[ΛЗОТ]

[Λ НА]

- г) После мягких согласных в первом предударном слоге на месте букв Е и Я произносится звук [И[°]]:

[В' И' СНА]

[Ч' И' СЫ]

д) В остальных безударных слогах на месте букв Е и Я произносится очень краткий звук, в транскрипции обозначаемый [Ь]:

[В'ЬЛ'ИКАН]

[ВЫН'ЬС'Т'И]

[П'ЬТ Л ЧОК]

е) На месте буквы А в первом предударном слоге после букв Ж,Ш,Ц произносится средний звук, обозначаемый в транскрипции как [Ы]:

[ЖЫЛ'ЭТ']

[ЖЫНА]

3 Произношение согласных:

а) произношение звука [Г]

Согласный [Г] в современном русском языке – звук взрывной, мгновенный, произносится с голосом.

[ГРАТ]

[ГОС'Т']

[Д Л ГНАТ']

Встречается в устной речи произношение [Г] как [γ], что противоречит современной орфоэпической норме:

[γ] - фрикативный, щелевой

б) Считается литературным [γ] в словах:

[Λγ А]	-	АХА
[Λγ О]	-	ОГО
[γ ОП]	-	ГОП
[γ ОСПЪД'И]	-	ГОСПОДИ
[БУγ АЛТ'ЬР]	-	БУХГАЛТЕР

В окончаниях Р.п. ед. числа прилагательных и местоимений на –ого, -его буква Г произносится как [В]:

[СЫР**О**ВЪ]

[С'ИН'ЬВЪ]

[ИТ Л В**О**]

в) Произношение [Ш:ЩС ,ЧЖ ,ЧЗ ,ЧС йинате́чос етсем а́н [ʼ

[ПЛТП'ИШ [КИ'- ПОДПИССЧИК

[Ш'ЭМ] - С ЧЕМ

[Ш'ЭС'Т'j У] - С ЧЕСТЬЮ

г) Произношение [Ж'] на месте сочетаний ЖЗ И ЖЖ:

[В**О** Ж'Ы[- ВОЖЖИ

[ЖУЖАТ'] - ЖУЖЖАТЬ

[Ж'ЭЧ'] - СЖЕЧЬ

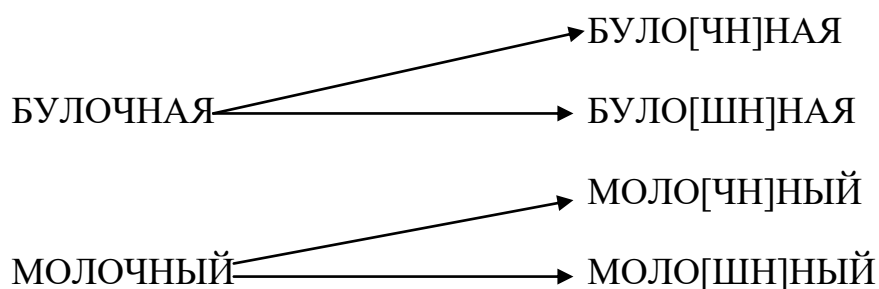
д) В соответствии с нормами старого московского произношения в словах живого разговорного языка на месте сочетания ЧН произносится [ШН]

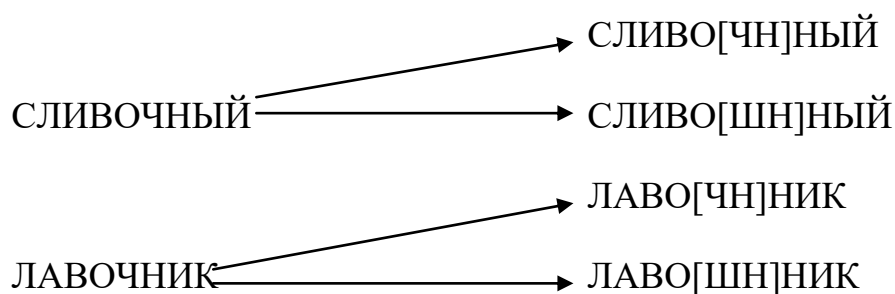
[КАН'ЭШНЪ] - КОНЕЧНО

[СКУШНЪ] - СКУЧНО

[Н'ИК'ИТ'ИШНЪ] - НИКИТИЧНА

В современном русском языке происходит движение норм. Наряду с [ШН] произносится и [ЧН]:





е) Произношение сочетания [ЧТ] в соответствии с написанием:

[ПОЧ [·] Т [·] Ь]	-	ПОЧТА
[МАЧ [·] Т [·] Ь]	-	МАЧТА
[М [·] И [°] Ч [·] ТА [·] Т [·]]	-	МЕЧТАТЬ

В слове «ЧТО» и в производных от него на месте [ЧТ] произносятся [ШТ]

[ШТО]
[ШТОБЫ]
[ШТО- ТЬ]
[Н[·]ЭЗЫШ[·]Т[·]Ь]

ж) Произношение сочетаний СТН, ЗДН, СТЛ, НДСК, ВСТВ, СТСК. В данных сочетаниях происходит выпадка согласных:

[КОСН [·] ЫЙ]	-	КОСТНЫЙ
[ГРУСН [·] ЫЙ]	-	ГРУСТНЫЙ
[ПОЗН [·] Ь]	-	ПОЗДНО

4 Произношение заимствованных слов.

а) Произношение согласных перед Е

В огромном большинстве слов иноязычного происхождения перед Е произносятся мягкие согласные:

[КАТ [·] ЬТ]	[Н [·] ЭРВЫ]
[ПЪТ [·] И [°] ФО [·] Н]	[С [·] ЭКЦИ [·] Ь]
[Т [·] И [°] ОР [·] И [·] Ь]	[С [·] ЭР [·] И [·] Ь]
[Д [·] ЭМО [·] Н]	[МУЗ [·] ЭИ]

Всегда перед Е смягчаются заднеязычные согласные:

[П А К'ЭТ]

[КР'ЭМ]

[К'ЭГЛ'И]

[СХ'ЭМЪ]

[Г'ЭРЦЪК]

[П'ЭД'И]

[К'ЭКС]

[М А Л' ЭКУЛЬ]

Однако, в ряде слов иноязычного происхождения твердость согласных перед Е сохраняется. Причем, обычно в заимствованных словах сохраняют твердость перед Е согласные Т, Д, С, З, Н, Р:

[ШТЭПС'ЬЛ']

-

ШТЕПСЕЛЬ

[АТЭЛ']

-

ОТЕЛЬ

[СТЭНД]

-

СТЕНД

[КОДЪКС]

-

КОДЕКС

[КАШНЭ]

-

КАШНЕ

[И'НЭРГИ'jЬ]

-

ЭНЕРГИЯ

[ТЭМБР]

-

ТЕМБР

[ТЭРМЪС]

-

ТЕРМОС

[АТЫИЗМ]

-

АТЕИЗМ

[АТЫЛ'jЭ]

-

АТЕЛЬЕ

Порядок выполнения работы:

1 Выполнение тренировочных упражнений

Упражнение 1

Поставьте ударение в словах:

алкоголь, алфавит, безудержный, библиотека, бредовой, вахтер, гектар, договор, договоренность, дозвониться, документ, зазвонить, зубчатый, иероглиф, изобретение, импорт, кедровый, километр, красивее, кухонный, лыжня, медикамент, монолог, непревзойденный, облегчить, отчасти, плесневеть, поваренная соль, портфель, приданое.

Упражнение 2

Как произносится сочетание ЧН в словах: шапочное, восточный, лоточник, сургучный, нарочно, прожиточный, беззвучный, сливочный.

Упражнение 2

Как произносятся сочетания согласных:

городской, светский, берется, катятся, учиться, честный, участливый, золотце.

Упражнение 3

Твердо или мягко произносятся согласные перед «е»:

ЛЕДИ, МОЛЕКУЛА, СТЕНД, ОТЕЛЬ, КОДЕКС, ГЕРЦОГ, БАЛЕТ, КРЕДО.

Упражнение 4

Образуйте формы жен. и среднего, рода, формы мн. числа данных слов, расставьте ударения:

ЖДАЛ, ЛИЛ, ЖИЛ, ПИЛ, ГНАЛ.

Упражнение 5

Поставьте ударение в словах:

аристократия, астроном, диалог, дремота, договоренность, звонить, злоба, иероглиф, изобретение, инструмент, каталог, квартал, кожаный, компас, ломоть, мизерный, морковь, набело, наверное, принцип, прозорливый, псевдоним, ремень, ржаветь, свекла, сироты, случай, сосредоточение, средства, статуя, столяр, феномен, формировать, хлопок.

Упражнение 6

Как произносится сочетание Ч Н в словах:

порядочный (человек), Ильинична, Никитична, скучно, суточный, гречневая (каша), булочная.

Упражнение 7

Как произносятся сочетания согласных:

докладчик, двадцать, прелестный, поздно, летчик, счет, бреются, моются.

Упражнение 8

Твердо или мягко произносятся согласные перед «е»:

кашне, отель, демон, ректор, нервы, секция, теория, терапевт.

Упражнение 9

Подвижное или неподвижное ударение в формах слов:

ведомость - ведомости - ведомостей – ведомостям;

сирота - сироты - сиротам - о сиротах;

директор - директора - директору - о директоре - директорам - о директорах.

Упражнение 10

Как произносятся сочетания согласных:

с щеткой, смазчик, образчик, доносчик, мужчина, расческа, счастье.

Упражнение 11

Твердо или мягко произносятся согласные перед «е»:

катет, газета, патефон, факультет, теория, пакет, кекс.

Упражнение 12

Образуйте формы жен. и сред. рода и формы мн. числа данных слов, расставьте ударения:

важен, понял, весел, издан.

2 Выполнение тренировочных упражнений в группах

Контрольные вопросы:

- 1 Что изучает орфоэпия?
- 2 Назовите основные орфоэпические нормы произношения гласных звуков?
- 3 Назовите основные орфоэпические нормы произношения согласных звуков?

Список литературы:

- 1 Антонова Е.С. Русский язык и культура речи: учебник для студ. сред. проф. учеб. заведений / Е.С. Антонова, Т.М. Воителева – М.: Академия, 2005. –с. 89-102
- 2 Введенская Л.А. Культура речи: учебник. Ростов н/Д: Феникс, 2000. – с. 231-248
- 3 Голуб И.Б. Стилистика русского языка И.Б. Голуб – М.: Рольф: Айрис-пресс, 1997. –с. 152-190
- 4 Розенталь Д.Э. Современный русский язык: учеб. пособие для вузов Д.Э. Розенталь, И.Б. Голуб, М.А. Теленкова – М.: Рольф: Айрис-пресс, 1999. – с.152- 156

РАЗДЕЛ: МОРФОЛОГИЯ

Тема: Морфологические нормы и типичные случаи их нарушения

Практическое занятие: Морфологические нормы и типичные случаи их нарушения

Цель:

- совершенствование умений употребления слов разных частей речи;
- закрепление правил употребления имени существительного, имени прилагательного, имени числительного, местоимения, глагола;
- закрепление и систематизация знаний по данной теме.

Студент должен

Знать:

- принципы выделения частей речи;
- грамматические категории и способы их выражения в современном русском языке;
- нормативное употребление отдельных грамматических форм различных частей речи.

Уметь:

- употреблять грамматические формы слов в соответствии с литературной нормой и систематическими особенностями создаваемого текста;
- устранять грамматические ошибки в чужом и своём тексте.

Основные теоретические положения:

Имя существительное – часть речи, объединяющая слова с грамматическим значением предметности, которое выражается с помощью независимых категорий рода, числа, падежа, одушевленности / неодушевленности. В предложении имя существительное выступает в роли морфологизированного подлежащего и дополнения.

В зависимости от лексико-семантических и отчасти грамматических признаков имена существительные делятся на несколько лексико-грамматических разрядов: нарицательные и собственные; конкретные и отвлеченные; собирательные; вещественные; единичные.

Лексико-грамматические категории: категория одушевленности-неодушевленности, категория рода, категория числа, категория падежа.

Большинство существительных изменяется по падежам, то есть склоняется. Совокупность падежных изменений одного и того же слова составляет его парадигму. Склоняемые имена существительные в зависимости от характера парадигмы распадаются на три типа склонения.

Имя прилагательное – часть речи, обозначающая непроецессуальный признак предмета (качества, свойства, принадлежность), согласуется с определяемым существительным в роде, числе, падеже, употребляется в предложении в функции определения и именной части составного сказуемого.

Прилагательные в зависимости от грамматического значения признака делятся на III разряда: качественные, относительные, притяжательные.

Имя числительное – это самостоятельная часть речи, выражающая категориальное значение количества в грамматических формах падежа, а иногда и рода (например: Школьники посадили двадцать яблонь, одиннадцать вишен, тридцать пять кустов смородины).

По составу числительные делятся на простые (состоят из одного слова: 1, 2, 8, 100; первый, десятый); сложные (17, 60, 500; семидесятый, трехсотый); составные (состоят из двух и более слов (21, 58, 439; тридцать первый, семьдесят шестой).

По значению и грамматическим признакам имена числительные делятся на количественные и порядковые.

Склонение числительных не имеет единого образца, оно представлено несколькими типами. Каждый тип имеет свою парадигму склонения.

Местоимение – часть речи, которая указывает на предметы, признаки и количества, но не называет их (я, он, это, свой, мой, такой, сколько, который).

По семантической соотнесенности с другими частями речи и грамматическим особенностям местоимения делятся на III группы:

- 1 местоимения – существительные (я, ты, мы, кто, что, никто, ничто, кто-то, что-то, некто, нечто и т.д.)

- 2 местоимения – прилагательные (мой, твой, наш, этот, какой, некоторый, никакой, чей, каков, весь, всякий, каждый и т.д.)
- 3 местоимения – числительные (сколько, несколько, столько)

По значению местоимения делятся на 9 разрядов:

- 1 Личные: Я, ТЫ, МЫ, ВЫ, ОН, ОНА, ОНО, ОНИ.
- 2 Возвратное: СЕБЯ.
- 3 Притяжательные: МОЙ, ТВОЙ, ЕГО, ЕЕ, ИХ, ВАШ, НАШ, СВОЙ.
- 4 Указательные: ЭТОТ, ТОТ, ТАКОЙ, ТАКОВОЙ, ЭКИЙ (ЭКОЙ), ЭТАКИЙ (ЭДАКИЙ), СЕЙ, ОНЬЙ.
- 5 Вопросительные: КТО, ЧТО, КАКОЙ, ЧЕЙ, КОТОРЫЙ, КАКОВ, СКОЛЬКО.
- 6 Относительные: КТО, ЧТО, КАКОЙ, ЧЕЙ, КОТОРЫЙ, КАКОВ, СКОЛЬКО.
- 7 Отрицательные: НИКТО, НИЧТО, НИЧЕЙ, НИКАКОЙ, НЕКОГО, НЕЧЕГО.
- 8 Неопределенные: КТО-ТО, ЧТО-ТО, КАКОЙ-ТО, ЧЕЙ-ТО, КТО-НИБУДЬ, КАКОЙ-НИБУДЬ, ЧТО-НИБУДЬ, КАКОЙ-НИБУДЬ, КТО-ЛИБО, ЧТО-ЛИБО, КОЕ-ЧТО, НЕКТО, НЕЧТО, НЕКИЙ, НЕСКОЛЬКО.
- 9 Определительные: ВЕСЬ, САМ, САМЫЙ, ВСЯКИЙ, ИНОЙ, КАЖДЫЙ.

Порядок выполнения работы:

1 Выполнение тренировочных упражнений:

Упражнение 1

Определить род существительных:

мадам, эскимо, кашне, метро, пальто, жюри, желе, купе, портмоне, РФ, Баку, СНГ, Гете, платье-халат, музей-библиотека, завод-лаборатория.

Упражнение 2

Поставьте в Р.п. мн. числа следующие существительные:

снадобья, устья, яблоки, песни, цапли, рельсы, платья, побережья, комментарии, помои, армяне, башкиры, баржи, калмыки, киргизы, ясли, граммы.

Упражнение 3

Поставьте в И.п. мн. числа существительные муж. рода (отметьте варианты):

профессор, директор, инженер, шофер, выбор, торт.

Упражнение 5

Определить род существительных:

рантье, леди, инженеру, Миссисипи (река), Онтарио (озеро), Капри, вуз, нэл, МГУ, сельпо, библиотека-музей, витрина-стенд, авеню, метро.

Упражнение 6

Поставьте в Род.падеж мн. числа следующие существительные:

мандарины, граммы, баклажаны, гектары, фильмы, комментарии, рельсы, турки, якуты, буряты, румыны, монголы, полотенца, болотца, колени, верховья, устья, будни, цапли.

Упражнение 7

Поставьте в И.п. мн. числа существительные муж. рода (отметьте варианты):

почерк, выбор, сторож, слесарь, отпуск, лекарь.

Упражнение 8

Определить род существительных:

кольраби, салями, кенгуру, шимпанзе, зебу, пони, какаду, колибри, киви, иваси, цеце, НовГУ, рассказ-сценка, часы-браслет, МВД, ФСБ.

Упражнение 9

Поставьте в Р.п. мн. числа следующие существительные:

погоны, чулки, болгары, осетины, грузины, цыганы, татары, киргизы, монголы, партизаны, басни, вафли, кегли, розги, цапли, лимоны, яблоки, грабли, гусары, болотца, кружевца, полотенца.

Упражнение 10

Поставьте существительные в И.п. мн. ч, отметьте вариантные окончания, объясните различие между вариантами: борт, год, дно, инструктор, колено, крендель, флигель, токарь.

Упражнение 11

Запишите числа словами:

От 8495 отнять 16, к 2562 прибавить 70, сложить 25 с 39 205, 225-летие, 500-свечовый, к 6235 прибавит 17, сложить 5 с 323, 100-метровый, 32-летний.

Упражнение 12

Поставьте существительные в нужном падеже:

Согласно/ приказ/, не получил/ разрешение/, вопреки /ошибка/, уплатил / счет/, дай/ карандаш/, контроль/ выполнение приказа/, управляющий/ контракта/, благодаря/ принятые меры/, оплатить/ проезд/, ждать /поезд/.

Упражнение 13

Допишите окончания, определяя род существительных:

ГЭС нужен..., ООН создан..., МХАТ начал... сезон, агрессивн...НАТО, многолюдн...ГУМ, городск...АТС, престижн...вуз, МИД заявил...протест.

Упражнение 14

Образуйте нормы 1-го и 3-го лица, ед. числа настоящего времени, укажите различие между вариантами:

Двигать, кудахтать, плескать, рыскать, колыхать, тыкать.

Упражнение 15

Согласуйте существительные с определениями:

Звучащ... банджо, забавн... гризли, сочн... манго, стар... рантье, заброшен... ранчо, справедлив... рефери, увлекательн... шоу, истин... денди.

Упражнение 16

От данных глаголов образуйте нормы 3-го лица ед. и мн. числа настоящего-будущего времени, отметьте вариантные формы, составьте с ними словосочетания:

Брызгать, щипать, блестеть, свистеть, тыкать.

2 Выполнение тренировочных упражнений в группах

Контрольные вопросы:

- 1 Что такое грамматическое значение, грамматическая категория?
- 2 Назовите типичные случаи нарушения морфологических норм существительного, прилагательного, числительного, местоимения?

Список литературы:

- 1 Антонова Е.С. Русский язык и культура речи: Учебник для студ. сред. проф. учеб. заведений / Е.С. Антонова, Т.М. Воителева – М.: Академия, 2005. –с. 128-217
- 2 Введенская Л.А. Культура речи: учебник. Ростов н/Д: Феникс, 2000. – с. 248-262
- 3 Голуб И.Б. Стилистика русского языка И.Б. Голуб – М.: Рольф: Айрис-пресс, 1997. –с. 213-341
- 4 Розенталь Д.Э. Современный русский язык: учеб. пособие для вузов Д.Э. Розенталь, И.Б. Голуб, М.А. Теленкова – М.: Рольф: Айрис-пресс, 1999. – с. 180-282

РАЗДЕЛ: СИНТАКСИС

Тема: Синтаксические нормы современного русского языка

Практическое занятие: Словосочетание и предложение. Исправление ошибок.

Цель:

- закрепление и систематизация знаний о предложении;
- совершенствование навыков постановки знаков препинания в простом и сложном предложении.

Студент должен

Знать:

- основные синтаксические единицы;
- правила постановки знаков препинания;
- синтаксические нормы.

Уметь:

- различать предложения простые и сложные, осложнённые простые предложения, прямую речь и слова автора, цитаты;
- редактировать собственные тексты и тексты других авторов.

Основные теоретические положения:

Словосочетание – это соединение двух или более знаменательных слов, связанных по смыслу и грамматически и представляющее собой сложное наименование явлений объективной действительности.

Одно из них *главное (стержневое) слово*, другое *зависимое слово*.

Предложение – единица речи, не называющая, а сообщающая о чем-либо и потому служит единицей общения.

Словосочетанию функция сообщения не свойственна и оно, отдельно взятое, не выступает как единица общения. Словосочетание не соотносится с теми единицами мышления, с которыми соотнесено предложение. Словосочетание не выражает суждения, т.к. логическим содержанием словосочетания является понятие или представление, хотя и расчлененное. Словосочетанию не свойственна категория модальности (выражение отношения сообщаемого к

действительности или выражение отношения говорящего к высказыванию), которая является неотъемлемым признаком всякого предложения. Словосочетание как и слово не имеет интонации.

Осложненным называется предложение, имеющее в своем составе: однородные члены предложения, обособленные члены предложения, вводные конструкции, вставные конструкции, слова – обращения.

Однородные члены предложения – это синтаксически одинаковые члены предложения, связанные друг с другом сочинительной связью.

Обобщающими называются слова или словосочетания, выступающие в функции члена предложения, который служит более общим обозначением находящихся при нем однородных членов.

Обособлением называется смысловое и интонационное выделение второстепенных членов предложения с целью придать им некоторую самостоятельность в предложении.

Вводными называются слова грамматически не связанные с членами предложения, не являющиеся членами предложения и вносящие в предложение дополнительные модальные, эмоциональные и экспрессивные значения. Вводным словам присуща интонация водности, выражающаяся в понижении голоса и более быстром их произнесении по сравнению с остальной частью предложения. Вводные слова могут относиться или ко всему предложению, или к отдельным его членам. Вводные слова на письме выделяются запятыми.

Вставными называется конструкции, содержащие различного рода добавочные замечания, попутные указания, уточнения, поправки, разъясняющие основное предложение в целом или отдельное слово в нем, иногда резко выпадающие из синтаксической структуры целого. Вставные конструкции выделяются паузами, произносятся с понижением тона и убыстрением темпа речи. Вставные предложения или словосочетания выделяются скобками или тире; они находятся в середине предложения или в конце его, но не в начале (например: Мой приход – я это мог заметить – сначала несколько смутил гостей.).

Обращением называется слово или сочетание слов, называющее лицо или предмет, к которому обращена речь. Обращение грамматически не связано с предложением, в составе которого они находятся. Обращения выделяются запятыми вместе со всеми относящимися к ним словами (например: Москва, ты всегда была в моем сердце. Ленинград, ты навсегда вошел в историю Великой Отечественной войны. Приятель дорогой, здорово! Позвольте мне, читатель мой, заняться старшей сестрой.).

Порядок выполнения работы:

1 Фронтальный опрос

- Каков предмет изучения синтаксиса?
- Что такое словосочетание?
- В чём сближаются слово и словосочетание, и чем они различаются?
- Чем отличается словосочетание от предложения?
- Каковы синтаксические отношения между словами, входящими в словосочетание?
- Каковы виды синтаксической связи в словосочетании и предложении?

2 Тренировочные упражнения по индивидуальным карточкам (письменно)

3 Выполните упражнения

Упражнение 1

Отредактируйте данные предложения, устранив нагромождение падежей, затрудняющее понимание.

1. Автор не согласился с оценкой критики своего романа. 2 В целях дальнейшего повышения квалификации преподавателей школы регулярно проводятся семинары. 3. Кинофильм был отмечен прессой восторженными отзывами. 4. Нельзя было ограничиваться принятыми комиссией решениями. 5. Повесть - итог сложных поисков автора своей творческой манеры. 6. В связи с вопросом необходимости увеличения производительности труда данного

предприятия были намечены специальные мероприятия. 7. Речь идет о понимании систем демократии автора и ее догматизации политиков.

Упражнение 2

Откройте скобки, составьте и запишите словосочетания с данными словами.

- 1 Восторгаться, преклоняться, удивляться (его смелость).
- 2 Усваивать, овладевать (язык).
- 3 Уделять внимание, обращать внимание (физическое воспитание).
- 4 Опирается, основываться, базироваться (новые изыскания).
- 5 Поддержать уверенность, поддержать веру (благополучный исход операции).
- 6 Препятствовать, предотвращать (получение незаконных доходов).

Упражнение 3

Устраните ошибки в употреблении деепричастных оборотов:

- 1 Сыграв роль сильной женщины, актрисе стали предлагать аналогичные роли.
- 2 Поняв свою беспомощность, ему стало страшно.
- 3 Написав диссертацию, работа будет допущена к защите.
- 4 Имея право выбирать своего руководителя, судьба коллектива во многом зависела от самих людей
- 5 Прочитав внимательно произведение, каждому станет понятна его основная мысль.
- 6 Вернувшись в родные края, их жизнь будет в безопасности.

Упражнение 4

Исправьте ошибки, допущенные при употреблении деепричастного оборота (деепричастный оборот оставьте без изменения):

- 1 Глядя на эту ветку сирени, мне вспомнилась моя молодость.
- 2 Подъезжая к станции и глядя на природу в окно, у меня слетела шляпа.
- 3 Слушая музыку Моцарта, нас не покидает ощущение причастности к чуду.
- 4 Прочитав это письмо, мне стало даже смешно.

5 Думая о ней, мне становится грустно.

2 *Выполнение тренировочных упражнений в группах*

Контрольные вопросы:

- 1 Назовите типовые случаи нарушения синтаксических норм?
- 2 Что такое синтаксическая норма?

Список литературы:

- 1 Антонова Е.С. Русский язык и культура речи: Учебник для студ. сред. проф. учеб. заведений / Е.С. Антонова, Т.М. Воителева – М.: Академия, 2005. –с. 221-307
- 2 Введенская Л.А. Культура речи: учебник. Ростов н/Д: Феникс, 2000. – с.262-267
- 3 Голуб И.Б. Стилистика русского языка И.Б. Голуб – М.: Рольф: Айрис-пресс, 1997. –с.343-426
- 4 Розенталь Д.Э. Современный русский язык: учеб. пособие для вузов Д.Э. Розенталь, И.Б. Голуб, М.А. Теленкова – М.: Рольф: Айрис-пресс, 1999. – с.284-427

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

- 1 Антонова Е.С. Русский язык и культура речи: Учебник для студ. сред. проф. учеб. заведений / Е.С. Антонова, Т.М. Воителева – М.: Академия, 2005. – 320 с.
- 2 Березина С.Н. Русский язык в схемах и таблицах: учеб. пособие / С.Н. Березина, Н.Н. Борисов – М.: Эксмо, 2006. – 112 с.
- 3 Введенская Л.А. Культура речи: учебник. Ростов н/Д: Феникс, 2000. – с.
- 4 Голуб И.Б. Стилистика русского языка И.Б. Голуб – М.: Рольф: Айрис-пресс, 1997. – 448 с.
- 5 Гольдин З.Д. Русский язык. Таблицы и тесты З.Д. Гольдин, В.Н. Светлышева – М.: Издатель Булатникова И.С., 2004. – 248 с.
- 6 Иванова В.Ф. Современная орфография: учеб. пособие для филол. спец. вузов В.Ф. Иванова – М.: Высш. шк., 1991. – 192 с.
- 7 Рахманова Л.И. Современный русский язык. Лексика. Фразеология. Морфология: учеб. пособие Л.И. Рахманова В.Н., Суздальцева – М.: Изд-во МГТУ, Че Ро, 1997. – 480 с.
- 8 Розенталь Д.Э. Современный русский язык: учеб. пособие для вузов Д.Э. Розенталь, И.Б. Голуб, М.А. Теленкова – М.: Рольф: Айрис-пресс, 1999. – 448 с.
- 9 Розенталь Д.Э. Пособие по русскому языку Д.Э. Розенталь – М.: Издательский Дом ОНИКС: Новая Волна: Альянс - В, 1999. – 416 с.
- 10 Русский язык: учеб. для студ. высш. пед. учеб. заведений /Л.Л. Касаткин, и др; под ред. Л.Л. Касаткина. -2-е изд, испр. – М.: Издательский центр Академия, 2004. – 768 с.
- 11 Селезнёва Л.Б. Интенсивный курс русской пунктуации: учеб. пособие Л.Б. Селезнёва – СПб: Специальная литература, 1997. – 240 с.
- 12 Современный русский литературный язык: учебник /П.А. Лекант и др. под ред. П.А. Леканта. – 5-е изд., стер. – М.: Высшая шк., 2001. – 462 с.

- 13 Современный русский язык: учеб. для студ. вузов, обучающихся по спец. «Филология» /П.А. Лекант и др.; под ред. П.А. Леканта. – 3-е изд., стер. – М.: Дрофа, 2002. – 560 с.
- 14 Тихонов А.Н. Современный русский язык. (Морфемика. Словообразование. Морфология). А.Н. Тихонов – 2-е изд., стер. – М.: Цитадель – трейд: ИД Рипол Классик, 2003. – 464 с.
- 15 Чеснокова Л.Д., Л.Д. Чеснокова, В.С. Печенкова Современный русский язык. – Ростов н/Д, 1997. – 280 с.

Дополнительная литература:

- 1 Моисеев А.И. Русский язык. Фонетика. Морфология. Орфография. пособие для учителей А.И. Моисеев. - М.: Просвещение, 1975. – 240 с.
- 2 Современные русский язык. В 2-х ч. Ч.1. под ред. Д.Э. Розенталя. 2-е изд., испр. Учебник для университетов. - М.: Высшая школа, 1976. – 352 с.
- 3 Современный русский язык. учеб для студентов пед. ин-тов. В 3 ч. Ч. 1. Введение. Лексика. Фразеология. Фонетика. Графика и орфография / Н.М. Шанский, В.В. Иванов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Просвещение, 1987. – 192 с.
- 4 Современный русский язык: учеб. для студ. пед. ин-тов В 3 ч. Ч. 3. Синтаксис. Пунктуация / В.В. Бабайцева, Л.Ю. Максимов. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1987. – 256 с.

Учебно-информационная литература: словари и справочники

- 1 Александрова З.Е. Словарь синонимов русского языка под редакцией Л.А. Чешко. - 4-е изд., репродуцир. - М.: Русский язык, 1975. – 600 с.
- 2 Ахманова О.С. Словарь омонимов русского языка О.С. Ахманова. - М.: Советская Энциклопедия, 1974. – 448 с.
- 3 Н.С.Ашукин, М.Г. Ашукина Крылатые слова. Литературные цитаты. Образные выражения – М., 1960

- 4 Мовременный словарь иностранных слов: толкование, словоупотребление, словообразование, этимология /Л.М. Бэш, А.В. Боброва, Г.Л. Вечеслова и др. - М.: Цитадель, 2000. - 928 с.
- 5 Бельчиков Ю.А, Панюшева М.С. Словарь паронимов современного русского языка Ю.А. Бельчиков, М.С. Панюшева. - М.: рус. яз., 1994 – 455 с.
- 6 Букчина Б.З. (опыт словаря-справочника). Ок 82000 слов Б.З. Букина, Л.П. Калакуцкая – 5-е изд., испр. – М.: Рус. яз., 1985 – 876 с.
- 7 Введенская Л.А. Словарь антонимов русского языка Л.А. Введенская. - Ростов н/Д: изд-во ун-та, 1971. – 168 с.
- 8 Колесников Н.П. Словарь паронимов русского языка. Словарь антонимов русского языка Н.П. Колесников. – Ростов н/Д Феникс, 1995. – 508 с.
- 9 Круковер В.И. Орфоэпический словарь русского языка В.И. Круковер – СПб.: Полиграфуслуги, 2006. – 320 с.
- 10 Лопатин В.В. Орфографический словарь русского языка В.В. Лопатин, Б.З. Букина, Л.П. Калакуцкая. – М., 1994.
- 11 Орфоэпический словарь русского языка. Под ред. Р.И. Аванесова. – М., 1983
- 12 Ожегов С.И. Толковый словарь русского языка: 80000 слов и фразеологических выражений / С.И. Ожегов, Н.Ю. Шведова; РАН. ин-т рус. яз.им. В.В. Виноградова. – 4-е изд., доп. – М.: Азбуковник, 1999. – 944 с.
- 13 Семенюк А.А., Городецкая И.Л., Матюшина М.А. Лексические трудности русского языка А.А. Семенюк, И.Л. Городецкая, М.А. Матюшина. – М., 1994
- 14 Тихонов А.И. Словообразовательный словарь русского языка А.И. Тихонов; под ред. О.Л. Соболевой – М., 2001
- 15 Фразеологический словарь русского языка под ред. А.И. Молоткова – М., 1980

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ПЕРМСКОГО КРАЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«БЕРЕЗНИКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ОГСЭ 07 ОСНОВЫ ФИНАНСОВОЙ ГРАМОТНОСТИ**

Специальность 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ

РАССМОТРЕНО
на заседании ЦМК Общепрофессиональных
и специальных механико-технологических
дисциплин
Протокол № 11
от « 28 » 06 2023г.
Председатель ЦМК
ММ Е.В. Петрова

РАССМОТРЕНО
на заседании ЦМК Общепрофессиональных
и специальных механико-технологических
дисциплин
Протокол № 11
от « 28 » 06 2023г.
Председатель ЦМК
ММ Е.В. Петрова

Разработал: Малинина С. Е., преподаватель экономических дисциплин 1
квалификационной категории

Разработано в соответствии Федеральным государственным образовательным
стандартом по специальности среднего профессионального образования 18.02.03
Химическая технология неорганических веществ

ПРОСТЫЕ И СЛОЖНЫЕ ПРОЦЕТЫ ПО ДЕПОЗИТАМ

1. Первоначальная сумма в 2000 рублей помещена в банк под 15% годовых на срок с 19 февраля по 27 ноября. Найти наращенную сумму.
2. Первоначальная сумма в 3000 рублей помещена в банк. В первой половине года применялась простая процентная ставка в 15% годовых, а во второй половине года-12% годовых. Определить наращенную сумму.
3. Первоначальная сумма 3000 рублей, наращенная сумма-4500 рублей, простая процентная ставка определена в 20% годовых. Найти период начисления.
4. Первоначальная сумма равна 3000 рублей, наращенная сумма равна 3300 рублей, период начисления-полгода. Найти простую процентную ставку.
5. Рассчитайте, что выгоднее для вкладчика: получить 20 000 рублей сегодня или получить 35 000 рублей через 3 года, если процентная ставка равна 17%.
6. Какой вклад нужно сделать сейчас, чтобы через 3 года получить 23500 рублей, при процентной ставке 14,5% и начислении процентов каждый месяц?
7. На вклады ежеквартально начисляются проценты по номинальной годовой ставке 16%. Определить сумму вклада для накопления через 1,5 года суммы 19 000 руб.
8. Пусть инвестор хочет получить \$200 через 2 года. Какую сумму он должен положить на срочный депозит сейчас, если депозитная процентная ставка составляет 5%.

КРЕДИТНО- ДЕНЕЖНАЯ СИСТЕМА В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ

1. Кредит в 7000 рублей выдается на 0,5 года по простой учетной ставке в 11% годовых. Определить сумму, полученную заемщиком.
2. Кредит в 8000 рублей выдается на квартал по простой учетной ставке в 12% годовых. Определить сумму, полученную заемщиком.
3. Вексель на сумму 20000 рублей с датой погашения 27 ноября был учтен банком 11 августа по простой учетной ставке в 12% годовых. Определить, какая сумма была выплачена банком.
4. Рассчитать учетную ставку, которая обеспечит получение 100 тыс. руб., если сумма в 80 тыс. руб. выдается в ссуду на полгода
5. Вексель на сумму 15000 рублей с датой погашения 25 октября был учтен банком 9 сентября по простой учетной ставке в 15% годовых. Определить, какая сумма была выплачена банком.
6. Кредит в 9000 рублей выдается по простой учетной ставке 14% годовых. Заемщик получил сумму в 8000 рублей. Продолжительность года- 365 дней. Определить, на какой срок был выдан кредит.
7. Кредит в 11000 рублей выдается по простой учетной ставке 16% годовых. Заемщик получил сумму в 10500 рублей. Продолжительность года- 365 дней. Определить, на какой срок был выдан кредит.
8. Какой должна быть ставка ссудного процента, чтобы 10 000 рублей нарастились до 30 000 рублей, за срок вклада 5 лет?
9. Определить современное значение суммы в 4 тыс. руб. смешанным способом, если она будет выплачена через 2 года и 3 месяца, и дисконтирование производилось по полугодиям по номинальной годовой учетной ставке 10%.
10. В банке получена ссуда в размере 40 т.р. на 8 лет на следующих условиях: для первых трех лет процентная ставка = 28%, на следующий год

установлена маржа 1%, следующие годы - маржа 1.5%. Найти сумму возврата долга банку при ежегодном начислении сложных процентов.

11. Владелец долгового обязательства в 6 млн.руб. со сроком погашения 2 года сразу же после заключения этого контракта учел его в банке по сложной учетной ставке 9%. Определить сумму, полученную владельцем обязательства, и дисконт, полученный банком.

платежами»

ВАРИАНТ 1

ФНО

Группа

Цена объекта покупки 600 000 руб.

Сумма кредита

Процентная ставка 14% год

Первоначальный взнос 10% от цены объекта

Срок 24м

[illegible]

платежами»

ВАРИАНТ 2

ФНО

Группа

Цена объекта покупки 650 000 руб.

Сумма кредита

Процентная ставка 15% год

Первоначальный взнос 10% от цены объекта

Срок 25м

[illegible]

платежами»

ВАРИАНТ 3

ФНО

Группа

Цена объекта покупки 700 000 руб.

Сумма кредита

Процентная ставка 16% год

Первоначальный взнос 10% от цены объекта

Срок 26м

[illegible]

платежами»

ВАРИАНТ 4

ФНО

Группа

Цена объекта покупки 750 000 руб.

Сумма кредита

Процентная ставка 17% год

Первоначальный взнос 10% от цены объекта

Срок 27м

[illegible]

платежами»

Группа

Сумма кредита

Первоначальный взнос 10% от цены объекта

Срок 28м

[illegible]

платежами»

ВАРИАНТ 6

ФНО

Группа

Цена объекта покупки 850 000 руб.

Сумма кредита

Процентная ставка 19% год

Первоначальный взнос 10% от цены объекта

Срок 29м

[illegible]

платежами»

ВАРИАНТ 7

ФНО

Группа

Цена объекта покупки 900 000 руб.

Сумма кредита

Процентная ставка 20% год

Первоначальный взнос 10% от цены объекта

Срок 30м

[illegible]

платежами»

ВАРИАНТ 8

ФНО

Группа

Цена объекта покупки 950 000 руб.

Сумма кредита

Процентная ставка 21% год

Первоначальный взнос 10% от цены объекта

Срок 31м

[illegible]

платежами»

ВАРИАНТ 9

ФНО

Группа

Цена объекта покупки 1 000 000 руб.

Сумма кредита

Процентная ставка 22% год

Первоначальный взнос 10% от цены объекта

Срок 32м

[illegible]

платежами»

ВАРИАНТ 10

ФНО

Группа

Цена объекта покупки 1 050 000 руб.

Сумма кредита

Процентная ставка 23% год

Первоначальный взнос 10% от цены объекта

Срок 33м

[illegible]

ИНФЛЯЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЭКОНОМИКЕ

1. Через сколько лет произойдёт удвоение цен, если будет сохраняться уровень инфляции 8%

2. Каким должен быть уровень инфляции для текущего года, если ожидаемый индекс цен равен 112,4, а в предыдущем году он был 117,5

3. В I квартале инфляция ежемесячно составляет 7%, во II квартале дефляция равна 7%, в III квартале инфляция составляет 10%, в IV квартале дезинфляция равна 10%. Как изменится уровень цен в каждом из кварталов?

4. Банк принимает депозиты на 12 месяцев по ставке 5 % годовых. Определить реальные результаты вкладной операции для депозита 5000 тыс. руб. при месячном уровне инфляции 7% .

5. Определить Темп инфляции годовой, если среднемесячный темп инфляции определен в размере 3%.

6. Рост цен за 2 месяца составил 96%. Определить на сколько процентов росли цены в среднем ежемесячно

7. В первый год дефляция составила 30%, а во второй год наблюдалась инфляция в размере 30% определить индекс цен в стране за два года.

8. Дом, купленный в январе 1993 года за 2000 ден. Ед., был продан в январе 1996 года за 8400 ден. Ед. Инфляция по годам составила:

1993 год- 60%, 1994 год- 50%, 1995 год- 40%, 1996 год- 30%

Оценить результат сделки

СТРАХОВАНИЕ

1. Определите размер страхового платежа и страхового возмещения. Предприятие застраховало свое имущество сроком на один год с ответственностью за кражу со взломом на сумму 800 т.р. Ставка страхового тарифа - 0,3% страховой суммы. По договору страхования предусмотрена условная франшиза «свободно от 1%», при которой предоставляется скидка к тарифу 2%. Фактический ущерб страхователя - 12,5 т.р

2. Определите страховое возмещение по системе пропорциональной ответственности и системе первого риска. Установите наиболее выгодную систему возмещения для страхования. Действительная стоимость застрахованного имущества составляет 25 тыс. руб. Страхование проводится «в части» - 80%. В результате страхового случая установлен размер ущерба 19 т.р. В договоре предусмотрена безусловная франшиза - 6% к страховой оценке.

3. Рассчитать коэффициент финансовой устойчивости страхового фонда и выбрать наиболее финансово устойчивую страховую компанию. Страховая компания № 1 имеет:

- страховые платежи - 5800 тыс. руб.,
- остаток средств в запасном фонде на конец тарифного периода - 49,0 тыс. руб.,
- выплаты страхового возмещения - 4700 тыс. руб.,
- расходы на ведение дела - 520 тыс. руб.

Страховая компания № 2 имеет.

- страховых платежей 4800 тыс руб.,
- остаток средств в запасном фонде на конец тарифного периода - 44 тыс. руб.,
- расходы на ведение дела - 535 тыс. руб.,
- выплаты страхового возмещения - 2300 тыс. руб.

Критерием выбора наиболее финансово устойчивой страховой компании является коэффициент финансовой устойчивости страхового фонда.

4. Определите сумму страховой премии и страховой выплаты по страхованию средства транспорта, которому 7 лет. Коэффициент старения в год - 1.07%, норма износа на 1000 км. пробега равна 0.30%. Пробег автомобиля на день страхования - 55 тыс. км. Стоимость автомобиля в новом состоянии 350 тыс. руб. Автомобиль застрахован на сумму 200 тыс. руб. В результате аварии автомобиля требуется ремонт крыла, стоимость ремонта составляет 3 тыс. руб, а также замена двух дверей, стоимость одной двери-20 тыс. руб., а стоимость замены(работы) составляет 3.5 тыс. руб. Районный коэффициент в данной местности-20 %. Тариф по страхованию данного транспортного средства -8%.

5. Заключен договор страхования автомобиля на случай аварии на сумму 80 тыс. руб. и на случай угона на сумму 60 тыс. руб. Стоимость автомобиля в новом состоянии – 160 тыс. руб. Автомобиль выпущен 8 лет назад. Норма амортизационных отчислений составляет 5% в год. В период действия договора автомобиль был поврежден в результате аварии и ему нанесен ущерб в сумме 20 тыс. руб. Определите сумму страхового возмещения.

6. Имущество стоимостью 240 тыс. руб. застраховано от огня и стихийных бедствий на 20% от его действительной стоимости. В результате урагана застрахованному имуществу был причинен ущерб в размере 18 тыс. руб. Адекватные меры, направленные на сокращение убытка, обошлись страхователю в 9 тыс. руб. Определите страховое возмещение, если условиями договора страхования установлена условная франшиза в размере 2,5 тыс. руб

7. Имущество застраховано на 250 тыс. руб. (полное страховое покрытие) с условием выплаты за ущерб по системе пропорциональной ответственности. Безусловная франшиза установлена в размере 2% страховой суммы на каждый страховой случай. В результате пожара имуществу причинен ущерб на сумму 130 тыс. руб., а через месяц в результате урагана ущерб на сумму 50 тыс. руб. Определите страховое возмещение по каждому страховому случаю

8. Договор страхования заключен на страховую сумму 50 000 руб. на страховое событие пожар и на страховую сумму 80 000 руб. на страховое событие кража. Действительная стоимость имущества – 250 000 руб. В результате кражи ущерб составил 12 000 руб. Через два дня погибло 90% оставшегося имущества в результате пожара. Определите страховое возмещение.

НАЛОГИ

1. В налоговом периоде организация реализовала продукции на 700 тыс. руб. (без НДС), построила хозяйственным способом для собственных нужд гараж – стоимость строительно-монтажных работ составила 120 тыс. руб. (без НДС). Оприходовано и отпущено в производство ТМЦ на сумму 300 тыс. руб. (в том числе НДС), а оплачено – 250 тыс. руб. Кроме этого совершена бартерная сделка : реализовано 20 изделий по цене 1 000 руб. (без НДС) за штуку, рыночная цена – 1 500 руб. за штуку (без НДС). Исчислите сумму НДС, подлежащую уплате в бюджет.

2. В январе 2005г. организация –производитель алкогольной продукции изготовила 10 000 литров водки, из которых 5 000 литров было реализовано магазину розничной торговли, а оставшиеся 5 000 литров – на акцизный склад оптовой торговли. Ставки акциза определить, согласно НК РФ. Определить сумму акциза, указывая статьи НК РФ.

3. За отчетный финансовый год совокупный доход работника равняется 240 000 рублей. В доход включены выплаты на оплату туристической путевки в размере - 30 000 рублей, материальная помощь к отпуску – 5 000 рублей, дивиденды в сумме 24 000 рублей за предыдущий отчетный год по результатам работы предприятия, пенсии по увечью, полученного в результате производственной травмы – 36 000 рублей. Определить НДФЛ за весь отчетный год, указывая статьи НК РФ.

4. Физическое лицо, заключившее договор добровольного долгосрочного страхования жизни сроком на 5 лет, изменяет срок действия договора в сторону уменьшения срока его действия. Обязана ли страховая компания при наступлении страхового случая с выплаченных страхователю страховых сумм, превышающих сумму внесенных им страховых взносов удержать налог по ставке 13 %.

5. Руководство небольшой строительной фирмы ООО «Дорстрой 10» решило побережь свои с трудом заработанные деньги и не выплачивать

многочисленные налоги, а перейти в 2018 году с общего режима на более выгодный УСН.

6. Подсчитанная выручка за объекты, сданные заказчикам с января по сентябрь 2017 года, равна 99 млн руб., включая НДС. Средняя численность работающих с января по сентябрь — 70 человек. Остаточная стоимость основных средств — 68 млн руб. Филиалов у ООО «Дорстрой 10» нет. Может ли ООО «Дорстрой 10» перейти на УСН с 2018 года?

7. ООО «Салют», сумма доходов 270 000 рублей. Сумма расходов, подтвержденных документально, 225 000 рублей:

- зарплата работников — 60 000 рублей;
- обязательные страховые взносы — 21 300 рублей;
- расходы на рекламу — 20 000 рублей;
- расходы на канцелярские товары — 5 000 рублей;
- расходы на почтовые, телефонные услуги — 2 000 рублей;
- расходы на содержание служебного транспорта — 19 000 рублей;
- расходы на аренду помещения — 50 000 рублей;
- расходы по оплате стоимости товаров, приобретенных для дальнейшей реализации, уменьшенные на величину НДС по оплаченным товарам, приобретенным налогоплательщиком и подлежащим включению в состав расходов — 47 000 рублей. Рассчитать авансовый платеж по УСН «доходы», при налоговой ставке 6%

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Справочно- правовая система Консультант плюс

2. Электронная библиотечная система Znanium.com

Основы финансовой грамотности: Краткий курс / Богдашевский А. - М.: Альпина Паблишер, 2018. - 304 с.

<https://znanium.com/bookread2.php?book=1002829>

3. Электронная библиотечная система Znanium.com

Повышение финансовой грамотности населения: международный опыт и российская практика / Зеленцова А.В., Блискавка Е.А., Демидов Д.Н. - М.:ЦИПСИР, 2012. - 112 с.

<https://znanium.com/bookread2.php?book=556626>

4. Основы финансовой грамотности. Методические рекомендации по разработке и реализации программы курса в общеобразовательных организациях. Центральный Банк Российской Федерации

5. Брехова, Ю. В., Алмосов, А. П., Завьялов, Д. Ю. Финансовая грамотность: материалы для учащихся. 10-11 классы общеобразоват. Орг. – М: ВАКО, 2018.- 344 с.- (учимся разумному финансовому поведению).

6. Заметки в инвестировании. Книга об инвестициях и управлении капиталом, 3-е издание, переработанное и дополненное, Санкт- Петербург: Свое издательство, 2017- 536 стр.

7. Официальный сайт Центра «Федеральный методический центр по финансовой грамотности системы общего и среднего профессионального образования» <https://fmc.hse.ru/>

8. Официальный сайт Федеральной налоговой службы <http://www.nalog.ru/>

9. Официальный сайт финансового супермаркета <http://www.banki.ru/>

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ПЕРМСКОГО КРАЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«БЕРЕЗНИКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ОГСЭ 08 АДАПТАЦИЯ НА СОВРЕМЕННОМ РЫНКЕ ТРУДА
Специальность 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ**

РАССМОТРЕНО
на заседании ЦМК Общепрофессиональных
и специальных механико-технологических
дисциплин

Протокол № 11
от « 28 » 06 2023г.

Председатель ЦМК
ММ Е.В. Петрова

РАССМОТРЕНО
на заседании ЦМК Общепрофессиональных
и специальных механико-технологических
дисциплин

Протокол № 11
от « 28 » 06 2023г.

Председатель ЦМК
ММ Е.В. Петрова

Разработал: Прудникова С.А., преподаватель экономических дисциплин высшей
квалификационной категории

Разработано в соответствии Федеральным государственным образовательным
стандартом по специальности среднего профессионального образования 18.02.03
Химическая технология неорганических веществ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Настоящие методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Адаптация на современном рынке труда» предназначены для подготовки специалистов среднего звена специальности 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ

Адаптация на рынке труда рассматривается, как способность оперативно решать актуальные социально-профессиональные задачи, такие как: поиск работы (или другой формы трудовой занятости), трудоустройство (создание собственного дела), обоснование своих возможностей при собеседовании с работодателем, успешная адаптация на рабочем месте и т.д.

Цель изучения дисциплины «Адаптация на современном рынке труда» - это подготовка квалифицированного специалиста соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, свободно владеющего своей профессией и ориентирующегося в смежных областях деятельности, готового к постоянному профессиональному росту, социально и профессионально мобильного.

Цель практических работ является закрепление теоретических знаний по трудовому праву и приобретение практических умений, и возможность их использования в процессе дальнейшего обучения, профессионального становления и развития студента.

В результате изучения УД обучающийся по специальности должен:

уметь:

У1 выбирать тип построения карьеры на предприятии;

У2 осуществлять самооценку профессиональной предрасположенности;

У3 составлять резюме и сопроводительное письмо;

У4 рассчитывать показатели производительности труда на предприятии;

У5 правильно трактовать цели и выявлять особенности входящих тестов на предприятии;

знать:

З1 современное состояние рынка труда;

З2 знает определение карьеры, типы карьерного роста, этапы построения карьеры;

З3 причины поиска работы, основы существования скрытого рынка вакансий, основы ведения переговоров о назначении заработной платы;

З4 способы оценки и самооценки предрасположенности к профессиональному виду деятельности;

35 основные разделы резюме, стиль написания резюме и сопроводительного письма;

36 теоретические основы понятия «производительность труда» на предприятии;

37 виды и цели анкетирования и тестирования при приеме на работу.

Полученные знания и умения являются элементами формирования следующих компетенций.

Общие компетенции

ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие;

ОК 04 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами;

ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности;

ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранных языках;

Практические занятия проводятся сразу после окончания изучения соответствующей темы одновременно со всей группой под руководством преподавателя, ведущего дисциплину в данной группе. Перед проведением практических занятий необходимо ознакомить обучающихся с общими задачами этих занятий, подчеркнуть, что внимательное, осознанное выполнение работ на практических занятиях позволит закрепить теоретический материал, приобрести определенные навыки и умения, которые будут необходимы в практической деятельности на производстве при прохождении практики, а затем в период работы после окончания техникума.

1 ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

по дисциплине

«Адаптация на современном рынке труда»

Практическая работа №1 Оценка востребованности специальности, профессии на рынке труда (в т.ч. региональном). Определение перечня потенциальных работодателей.

Анализ готовых объявлений соискателей и работодателей. Подготовка личного объявления в СМИ

Практическая работа №2 Личностные и деловые качества. Оценка своих сильных и слабых сторон, проведение SWOT-анализа.

Практическая работа №3 Подготовка личного резюме.

Практическая работа № 4 Составление примерного перечня вопросов работодателя к соискателю. Составление примерного списка вопросов соискателя. Определение возможных «неудобных вопросов». Предварительный сбор информации о потенциальном работодателе. «Проигрывание» ситуации собеседования. «Самопрезентация».

Практическое занятие № 5 Дифференцированный зачет

2 СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Практическая работа №1

Тема 2.1 Современные способы поиска работы

Цель занятия: Целью работы является ознакомление студентов с рынком труда.

Содержанием задания является представление развернутого ответа на поставленные контрольные вопросы, а также аргументированное решение контрольных заданий.

Задания:

1. Дать аргументированную оценку степени востребованности специальности, профессии на рынке труда (в т.ч. региональном).
2. Определить перечень потенциальных работодателей.
3. Провести анализ готовых объявлений соискателей и работодателей.
4. Подготовить личное объявление для размещения в СМИ.
5. Ознакомьтесь с рекомендациями и примерными схемами написания объявлений (Приложение 1, 2); Примеры эффективных объявлений (Приложение 3);

Практическая работа №2

Задание:

1. Ознакомиться с содержанием таблицы «Деловые и личные качества работника» (Приложение 4)
2. Выписать свои Личностные и деловые качества.
3. Дать оценку своих сильных и слабых сторон, определить какие угрозы и возможности есть у Вас на рынке труда.
4. Заполнить таблицу SWOT-анализа).
5. Про результатам проведенного анализа дать оценку своего потенциала, а также оценку мотивированности.

Тема 2.2 Резюме, как основной документ соискателя при поиске работы

Практическая работа №3 Подготовка личного резюме.

Задание

1. Составьте резюме. Оформите резюме на компьютере.
2. Обязательно прочитайте образец резюме на предмет устранения орфографических и стилистических ошибок. Дайте кому-нибудь еще

прочитать ваш текст. В резюме должны быть указаны следующие данные:

- Личные данные (ФИО, адрес, телефон, национальность).
- Цель профессиональная (на получение какой работы и почему вы претендуете; не более 3-5 строк).
- Опыт работы (обычно в обратном хронологическом порядке; целесообразно отметить практические навыки, полученные в период обучения).
- Образование (можно сообщить о наградах, подчеркнуть изученные дисциплины, соответствующие профессиональной области, в которой вы предполагаете работать).
- Дополнительная информация (семейное положение, владение иностранными языками, навыки работы на компьютере, наличие водительских прав, членство в профессиональных организациях и т. п.; хобби следует упоминать только в том случае, если оно тесно связано с работой, которую вы стремитесь получить).

3. Пройдите собеседование у работодателя на вакантную должность Электромеханика. Обоснуйте ваше желание работать в выбранной организации. *(В роли работодателя выступает преподаватель)*

Тема 2.3 Собеседование при трудоустройстве

Практическая работа № 4

Проигрывание учебной ситуации «Собеседование». Проведение диалога с работодателем в модельных условиях (ответы на «неудобные вопросы»).

Задание

1. Предварительно соберите информацию о потенциальном работодателе, о возможных «неудобных вопросах».
2. Составить примерный перечень вопросов работодателя к соискателю.
3. Составление примерного списка вопросов соискателя.

В роли работодателя может выступать как преподаватель, так и однокурсники.

Оценивается поведение, коммуникабельность и ответы на вопросы потенциального работника при собеседовании:

- как зашел в помещение (мимика, эмоции)
- приветствие
- положение сидя
- внешний вид
- манера держаться

- манера говорить
- ответы на вопросы в ходе собеседования (отвечает быстро, уверенно, убедительно)
- умение отвечать на «неудобные вопросы)
- проявление постоянного интереса к ходу беседы, активное поведение при собеседовании
- выход из общения (соблюдение правил завершения беседы)

4. Подведение итогов «Собеседования». Выводы и рекомендации.

Практическое занятие № 5 Дифференцированный зачет

Дифференцированный зачет проводится в форме тестирования.

Количество заданий для выполнения – 34 единицы

Максимальное время выполнения заданий – 45 минут

Правильный ответ 1 балл, не верный 0 баллов.

18-23 балла – удовлетворительно

24-30 балла - хорошо

31-34 балла - отлично

ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ

1. Экономическая среда, на которой в результате конкуренции между экономическими агентами через механизм спроса и предложения устанавливается определенный объем занятости и уровень оплаты труда это.....

2. Перечислите две главные функции рынка труда

1 _____ 2 _____

3. Перечислите стороны рынка труда:

1 _____ 2 _____

4. Спрос на рынке труда это _____

5. Предложение на рынке труда это _____

6. Перечислите методы, используемые при государственном регулировании рынка труда

7. Перечислите инструментарий, используемый при административном методе государственного регулирования рынка труда

8. Приведены виды нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права:

9. Трудовые отношения это -

10. Перечислите стороны трудовых отношений:

1 _____ 2 _____

11. Что является основанием возникновения трудовых отношений

12. Виды трудового договора по сроку заключения:

1 _____ 2 _____

13. Трудовая книжка это-

14. Перечислите способы поиска работы

15. Как Вы считаете какой из способов самый эффективный и почему _____

16. Резюме это _____

17. В структуру резюме входит

18. Перечислите основные требования оформления

резюме _____

19. Перечислите виды резюме, дайте краткую характеристику одного из них

20. Если характеризовать все профессии с точки зрения гарантии трудоустройства, то можно выделить следующие типы профессий _____

21. Собеседование это _____

22. Перечислите типы собеседований _____

23. Какой тип(ы) собеседования (ий) был применен при «проигрывании» ситуации собеседования в колледже _____

24. Перечислите типичные ошибки соискателей на собеседовании _____

25. Цели собеседования для соискателя и работодателя _____

26. Карьера это _____
27. Перечислите виды карьер _____
28. Перечислите этапы карьеры и кратко охарактеризуйте этап в котором сейчас находитесь Вы _____

29. Перечислите свои профессиональные навыки _____
30. В чем отличие профессиональных навыков от профессиональных качеств _____
31. Как Вы считаете является ли необходимым условием профессионального роста - обучение и повышение квалификации на протяжении всей жизни и почему _____
32. Запишите Вашу профессию и Ваши квалификации после окончания колледжа
Профессия _____
Квалификация _____
33. Профессиональная адаптация - это _____
34. Какие факторы оказывают влияние на процесс профессиональной адаптации _____

Рекомендации по написанию объявления в газету

ОБЪЯВЛЕНИЕ В ГАЗЕТУ

Вы, конечно же, обращали внимание на объявления частных лиц в газетах с предложениями своих профессиональных услуг, а почему бы и вам не сделать то же самое.

Информация об объявлениях

Объявление недешево. Наведите справки в редакциях, т.к. существует практика, что объявления такого рода принимаются бесплатно.

Ваша задача - посредством возможно более короткого текста дать достаточно полную информацию, чтобы повысить свои шансы на ответное предложение.

Основы составления объявления о поиске работы.

Как привлечь внимание работодателей своим объявлением? Прежде всего, простотой, лаконизмом, четкостью. Объявление должно отражать ваш профессиональный профиль, квалификацию, черты характера и интересы.

Объявление о предложении своих услуг должно выражать главную цель, но одновременно открывать возможности, лежащие в смежных областях. Если сузить поле деятельности, можно вообще не получить ответа.

Например:

РАБОЧИЙ СКЛАДА, погрузчик, ищет место шофера автопогрузчика в оптовой фармацевтической торговле. Квартира в южной части города. Писать (указан адрес и номер телефона).

Что плохо в этом объявлении? Во-первых, указание на конкретное место (фармацевтическая торговля), во-вторых, такое ограничение как оптовая торговля, в-третьих, безусловно, приятно иметь место работы недалеко от дома, но, скорее всего, придется идти на компромисс по поводу езды до места работы. Также и выражение «место шофера автопогрузчика» сужает шансы. Более эффективное объявление могло бы звучать так:

РАБОЧИЙ СКЛАДА, имеющий опыт работы, укладчик, многофункциональный,

готовый к непосредственной работе, могущий выносить большие нагрузки, ищет место. Предпочтительно шофером автопогрузчика, также диспетчером, грузчиком и т.п.

Телефон _____.

Этим объявлением может заинтересоваться более широкая аудитория. Представление о профессии дано ясно, указана непосредственная область деятельности, а также гибкость автора. Очень важно, что оно освещает личные черты характера.

При составлении объявления с предложением своих услуг вы можете применять нестандартные решения, но чтобы не получить негативной реакции, лучше избегать перегибов, например: «Суперпродавец ищет суперфирму. Поговорите со мной, и Вы возьмете меня на работу». Такое объявление не очень серьезно и отдает излишней самоуверенностью, хвастовством.

Точность, конкретность, направленность на самое важное, целеустремленность, оригинальность без вульгарности, раскрытие профессиональных и личных сильных сторон; умение в выгодном свете представить себя - вот, что важно для объявления (Приложение 2).

Прежде чем составлять свое объявление, найдите пример подобного объявления, это поможет вам правильно сформулировать свое (Приложение 3).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

РЕКОМЕНДУЕМАЯ СХЕМА НАПИСАНИЯ ОБЪЯВЛЕНИЯ

Схема

1. Сведения личного характера.
2. Цель.
3. Образование.
4. Опыт работы.
5. Дополнительная информация.

ПРИМЕРЫ ЭФФЕКТИВНЫХ ОБЪЯВЛЕНИЙ

Большинство данных примеров взято из тех объявлений на которые многие работодатели обращают внимание при приеме на работу.

Приведу в порядок Вашу документацию: секретарь с практикой, со специальным образованием, знаниями в области ведения учета, расчета зарплаты, использованием компьютера; самостоятельная; легко приспосабливаюсь к коллективу, ищу новое место для приложения сил. Телефон: _____

Таблица1 Деловые и личные качества работника

Деловые качества	Личные качества
Уровень образования	Аккуратность
Специальность, квалификация	Активность
Опыт работы, должности, которые занимал	Амбициозность
Производительность труда	Бесконфликтность
Аналитические способности	Быстрая реакция
Быстрая адаптация к новым информационным системам	Вежливость
Быстрая обучаемость	Внимательность
Внимание к деталям	Дисциплинированность
Гибкость мышления	Инициативность
Готовность к сверхурочной работе	Исполнительность
Грамотность	Коммуникабельность

Математический склад ума	Максимализм
Навыки взаимодействия с клиентами	Настойчивость
Навыки делового общения	Находчивость
Навыки планирования	Обаяние
Навыки подготовки докладов	Организованность
Ораторские способности	Ответственный подход к работе
Организаторские способности	Порядочность
Предприимчивость	Преданность
Профессиональная честность	Принципиальность
Скрупулезность	Пунктуальность
Способность заниматься несколькими проектами одновременно	Решительность
Способность быстро принимать решения	Самоконтроль
Способность работать с большим количеством информации	Самокритичность
Стратегическое мышление	Самостоятельность
Стремление к самосовершенствованию	Скромность
Творческое мышление	Стрессоустойчивость
Умение вести переговоры/деловую переписку	Тактичность
Умение договариваться	Терпеливость
Умение излагать мысли	Требовательность
Умение находить общий язык	Трудолюбие
Умение обучать	Уверенность в себе
Умение работать в команде	Уравновешенность
Умение располагать людей к себе	Целеустремленность

Умение убеждать	Честность
Хорошие внешние данные	Энергичность
Хорошая дикция	Энтузиазм
Хорошая физическая форма	Этичность

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ПЕРМСКОГО КРАЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«БЕРЕЗНИКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ОП 01 ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**

Специальность 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ

Разработал: Ухова С.Ю., преподаватель

Практические работы учебной дисциплины разработаны на основе примерной программы ОП.01 ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, составленной на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее ФГОС СПО) по специальности 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка	4
Раздел 1 Геометрическое черчение	6
Раздел 2 Проекционное черчение	20
Раздел 3 Машиностроительное черчение	39
Раздел 4 Чертежи и схемы по специальности	60
Раздел 5 Критерии оценивания	73
Заключение	74
Список источников	75

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Чертеж является одним из главных носителей технической информации, без которой не обходится ни одно производство. Поэтому умение читать чертежи и знание правил их выполнения являются необходимыми условиями при подготовке в техникуме. Изучая инженерную графику, студенты изучают правила геометрического, проекционного и технического черчения, а так же осваивают широкий круг понятий и терминов, которые будут им полезны при освоении других общепрофессиональных дисциплин и формирования общих и профессиональных компетенций.

Общие компетенции:

ОК1-понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес;

ОК2- Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество;

ОК3-принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность;

ОК4-осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития;

ОК5-использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности;

ОК6-Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями;

ОК7-Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных) и результат выполнения заданий;

ОК8-самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации;

ОК9-ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности;

Профессиональные компетенции:

ПК1.1-подготавливать к работе технологическое оборудование, инструменты, оснастку;

ПК1.2-контролировать и обеспечивать бесперебойную работу оборудования, технологических линий;

ПК1.3-выявлять и устранять отклонения от режимов в работе оборудования, коммуникаций;

ПК1.4-подготавливать к ремонту и принимать оборудование из ремонта;

ПК2.1-проводить анализ сырья, материалов готовой продукции;

ПК2.2-осуществлять обработку и оценку результатов анализов;

ПК3.1-получать продукты производства заданного количества и качества;

ПК3.2-выполнять требования безопасности производства и охраны труда;

ПК3.3-контролировать и регулировать параметры технологических процессов;

ПК3.4-применять аппаратно-программные средства для ведения технологических процессов;

ПК3.5-анализировать причины брака. Разрабатывать мероприятия по их предупреждению и ликвидации;

ПК4.1-планировать и организовывать работу подразделения;

ПК4.2-участвовать в обеспечении и оценке экономической эффективности работы подразделения;

ПК4.3-осуществлять руководство подчиненным персоналом подразделения;

ПК4.4-проверять состояние охраны труда и промышленной безопасности на рабочих местах;

ПК4.5-обучать безопасным методам труда, правилам технической эксплуатации оборудования.

РАЗДЕЛ 1. ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Тема 1.1 Основные сведения по оформлению чертежей

Цель: научиться оформлять чертежи в соответствии с требованиями ЕСКД

Перечень практических работ и затраты времени:

- 1 Практическая работа №1 Выполнение букв, цифр и надписей чертежным шрифтом – 4 часа
- 2 Практическая работа №2 Оформление титульного листа текстового документа- 4 часа
- 3 Практическая работа №3 Вычерчивание и заполнение основной надписи формы 1- 4 часа
- 4 Практическая работа №4 Вычерчивание линий чертежа - 4 часа

Практическая работа № 1

Выполнение букв, цифр и надписей чертежным шрифтом
Тип В ГОСТ 2.304-81

Вид работы: упражнение в тетради

1 Шрифтом №10, соблюдая параметры, написать прописные, строчные буквы и цифры с помощью образца букв и таблицы «Размеры шрифта» Угол наклона шрифта 75° . Размер шрифта соответствует высоте прописной буквы

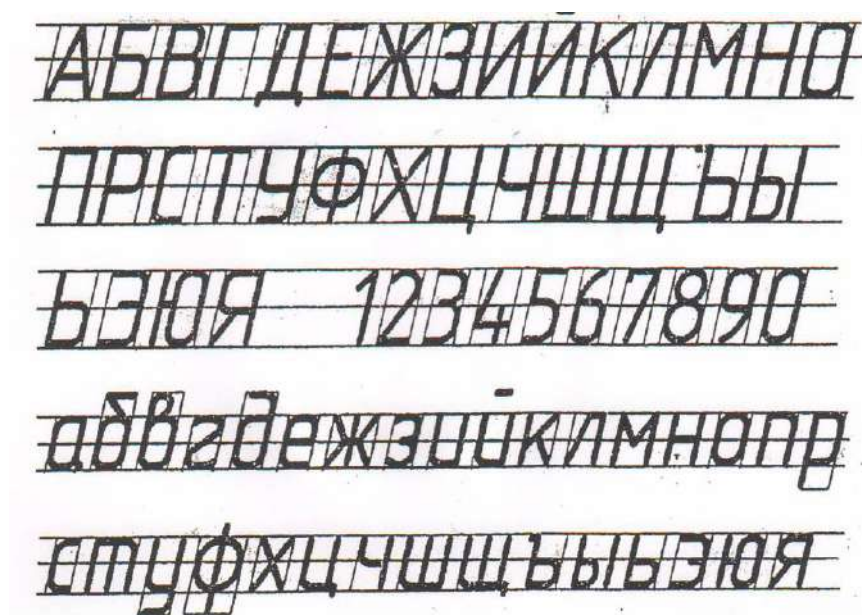


Рисунок 1 – Образец шрифта

Таблица 1- Размеры шрифта

Прописные буквы и цифры					
Высота (размер шрифта)	10/10 h	3,5	5,0	7,0	10
Ширина букв: Б, В, Д, И,...	6/10 h	2,1	3,0	4,2	6
- Ж, Ф, Ш, Щ	8/10 h	2,8	4,0	5,6	8
- А, М, Ы, Х, Ю	7/10 h	2,5	3,5	4,9	7
- Г, Е, З, С и цифр: 2,3,5...	5/10 h	1,8	2,5	3,5	5
- 1	3/10 h	1,1	1,5	2,1	3
- 4	6/10 h	2,1	3,0	4,2	6
Строчные буквы					
Высота букв: а, г, е, ж, з,...	7/10 h	2,5	3,5	5,0	7,0
- б, в, д, р, у, ф.	10/10 h	3,5	5,0	7,0	10
Ширина букв: а, б, в, г, д,...	5/10 h	1,8	2,5	3,5	5,0
- ж, т, ф, ш, щ	7/10 h	2,5	3,5	4,9	7,0
- м, ы, ю	6/10 h	2,1	3,0	4,2	6,0
- с, з	4/10 h	1,4	2,0	2,8	4,0
Толщина линий шрифта					
d	1/10 h	0,4	0,5	0,7	1,0
Расстояние между буквами, цифрами и знаками					
a	2/10 h	0,7	1,0	1,4	2,0
Расстояние между словами					
e	6/10 h	2,1	3,0	4,2	6,0
Расстояние между основаниями строк					
b	17/10 h	6,0	8,5	12	17

2 Выполнить надписи технической направленности шрифтом 10; 7; 5; 3,5 прописными и строчными буквами: Химия, Аппарат, Технология, Выпаривание.

Практическая работа №2

Оформление титульного листа текстового документа

Вид работы: графическая работа №1

Исполнение: ручная графика и в программе Компас 3D

1 На формате А4 выполнить чертежным шрифтом 5 и 7 титульный лист в соответствии с образцом.

2 При выполнении задания необходимо соблюдать стандартное начертание букв, угол наклона, размеры, форму и толщину букв.

3 Все надписи должны располагаться симметрично, кроме «Выполнил», «Проверил»

Министерство образования и науки Пермского края
ГБПОУ
«Березниковский политехнический техникум»

Шрифт 20

ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ
ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ
ГР. 18.02.03. 00. 01

Шрифт 26

Выполнил
студент гр. ХТНВ – 17
Семёнов Д.Р.

Шрифт 20

Проверил
преподаватель
Бородина Л.Б.

2018

Шрифт 26

Рисунок 2- Образец выполнения титульного листа

ГЧ- название раздела (ГЧ- геометрическое черчение, МЧ- машиностроительное черчение, ПЧ- проекционное черчение, СЧ- спецчасть)
13.02.11- код специальности
00- № варианта
02- № работы

Вычерчивание линий чертежа

Исполнение: ручная графика

1 Формат А4 оформить в соответствии с требованиями ГОСТ 2. 301-68*

3 Внутри квадрата вычертить линии: сплошную тонкую, штриховую, штрихпунктирную. Нанести штриховку под углом 45^0 . Вычертить окружности диаметром меньше 12 мм и больше 12 мм. При вычерчивании, необходимо соблюдать параметры линий. Линии должны быть четкими и аккуратными

4 Размеры не ставить

5 Название: Линии чертежа

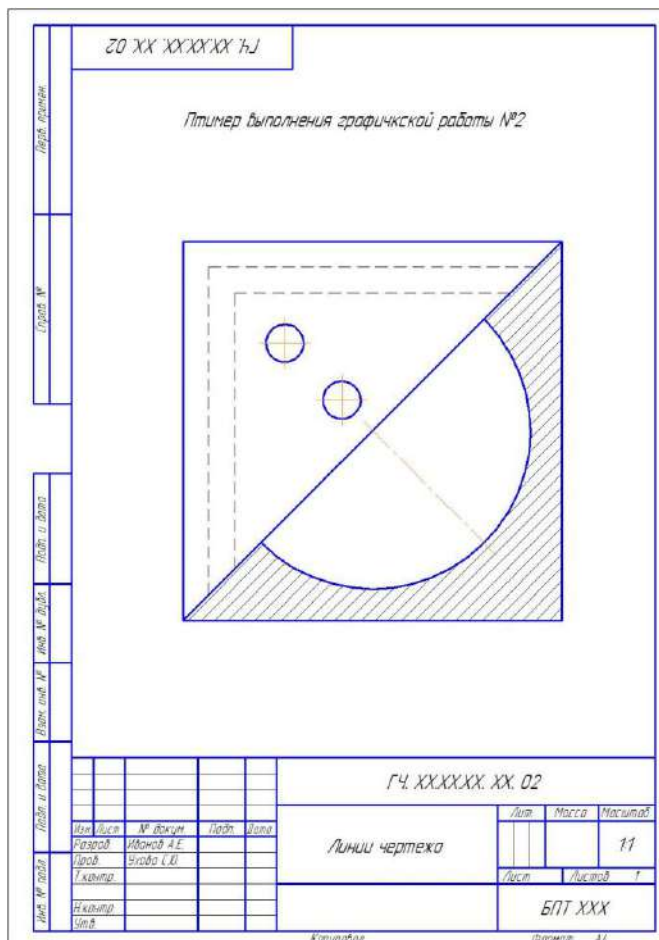


Рисунок 5- Пример выполнения графической работы №2

Тема 1.3 Приемы вычерчивания контуров технических деталей

Цель: научиться вычерчивать контуры технических деталей

Перечень практических работ и затраты времени:

- 1 Практическая работа №5 Выполнение упражнения по построению контура с применением приемов деления окружности на равные части- 4 часа
- 2 Практическая работа №6 Выполнение упражнений по построению всех видов сопряжений - 6 часа
- 3 Практическая работа №7 Вычерчивание контура технической детали - 6 часа

Практическая работа №5

Построение контура с применением приемов деления окружности на равные части

Вид работы: упражнение в тетради

- 1 В тетради очертить рамку поля чертежа и основную надпись формы 1
- 2 Вычертить контур детали с применением приемов деления окружности на равные части, соблюдая толщину и параметры линий
- 3 Нанести размеры, соблюдая правила
- 4 Масштаб 1:1

Приемы деления окружности на равные части с помощью циркуля показаны на рисунках 6, 7, 8

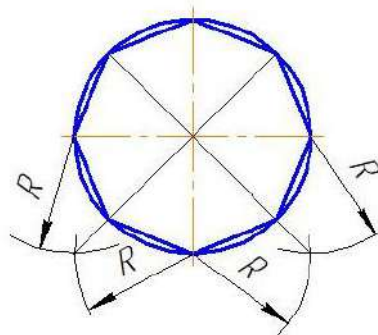


Рисунок 6- Деление на 8 равных частей



Рисунок 7-Деления на 3 и 6 равных частей

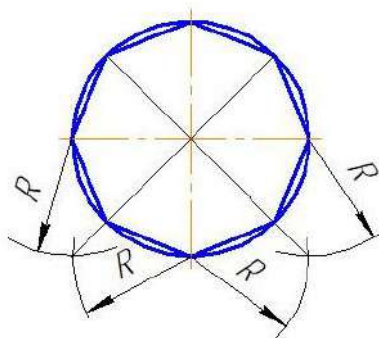


Рисунок8- Деление на 12 равных частей

Деление окружности любое число равных частейс помощью таблицы коэффициентов для подсчета длины хорды.

Зная, на какое число равных частей n , следует разделить окружность, по таблице находят коэффициент k и подсчитывают длины хорды, мм, по формуле

$$L=kd,$$

где d – диаметр окружности,мм

Таблица 2- Таблица хорд

Число частей, n	5	7	9	10	11	13	14	15	16
Коэффициент, k	0,588	0,434	0,342	0,309	0,282	0,258	0,223	0,208	0,195

Практическая работа №6

Построению всех видов сопряжений

Вид работы: упражнение в тетради

Плавный переход одной линии в другую называется **сопряжением**. При сопряжении одна линия переходит в другую по дуге окружности. Радиус этой окружности называется **радиусом сопряжения**. Центр этой окружности называется **центром сопряжения**. Точка, в которой одна линия переходит в другую, называется **точкой сопряжения**. **Построить сопряжение, значит, найти центр сопряжения и точки сопряжения.**

Задача1

Сопряжение сторон острого угла дугой окружности заданного радиуса

Даны острый угол и радиус сопряжения R .

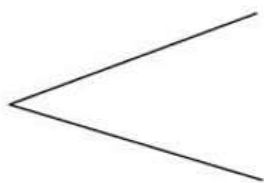


Рисунок 10

Последовательность построения:

1 Проводим на расстоянии R две вспомогательные прямые, параллельные сторонам данного угла. Прямые пересекаются в точке O . Точка O есть центр сопряжения.

2 Из точки O проводим перпендикуляры к сторонам угла. Получаем точки A и B точки сопряжения.

3 Из центра сопряжения O проводим сопрягающую дугу радиуса R от точки A до точки B

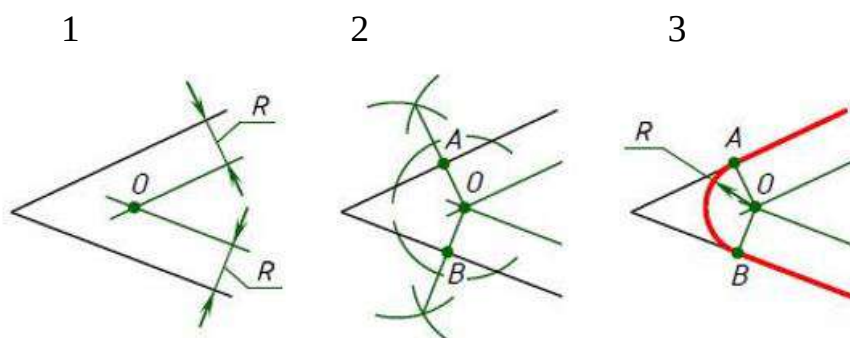


Рисунок 11

Задача 2

Внешнее сопряжение окружности и прямой дугой окружности заданного радиуса R

Даны окружность радиуса R_1 с центром O_1 и прямая a .

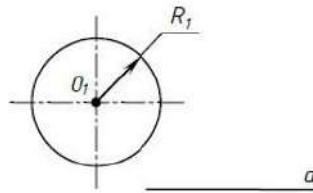


Рисунок 12

Последовательность построения:

- 1 Проводим вспомогательную дугу радиуса $(R + R_1)$ из центра O_1 .
- 2 Проводим на расстоянии R вспомогательную прямую b , параллельную прямой a . Прямая и дуга пересекается в точке O . Точка O есть центр сопряжения.
- 3 Проводим прямую OO_1 , получаем точку сопряжения A . Проводим из точки O перпендикуляр к прямой a . Получаем точку сопряжения B .
- 4 Из центра сопряжения O проводим сопрягающую дугу радиуса R от точки A до точки B .

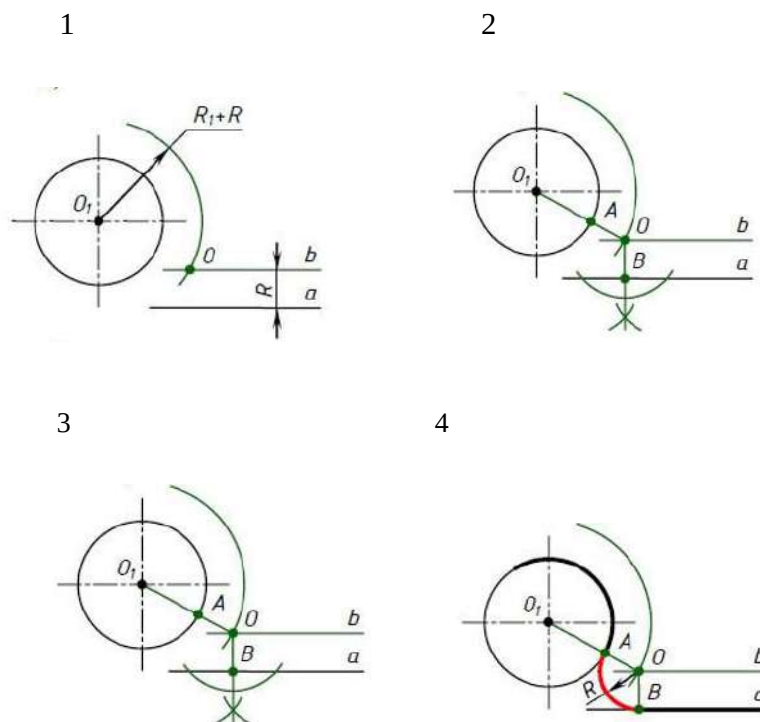


Рисунок 13

Задача 3

Внутреннее сопряжение окружности и прямой дугой окружности заданного радиуса R

Даны окружность радиуса R_1 с центром O_1 и прямая a .

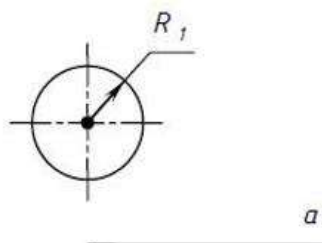


Рисунок 14

1 Проводим вспомогательную дугу радиуса $(R-R_1)$ из центра O_1 .

Проводим на расстоянии R вспомогательную прямую b , параллельную прямой a . Прямая и дуга пересекается в точке O . Точка O есть центр сопряжения.

2 Проводим прямую OO_1 , получаем точку сопряжения A . Проводим из точки O перпендикуляр к прямой a . Получаем точку сопряжения B .

3 Из центра сопряжения O проводим сопрягающую дугу радиуса R от точки A до точки B .

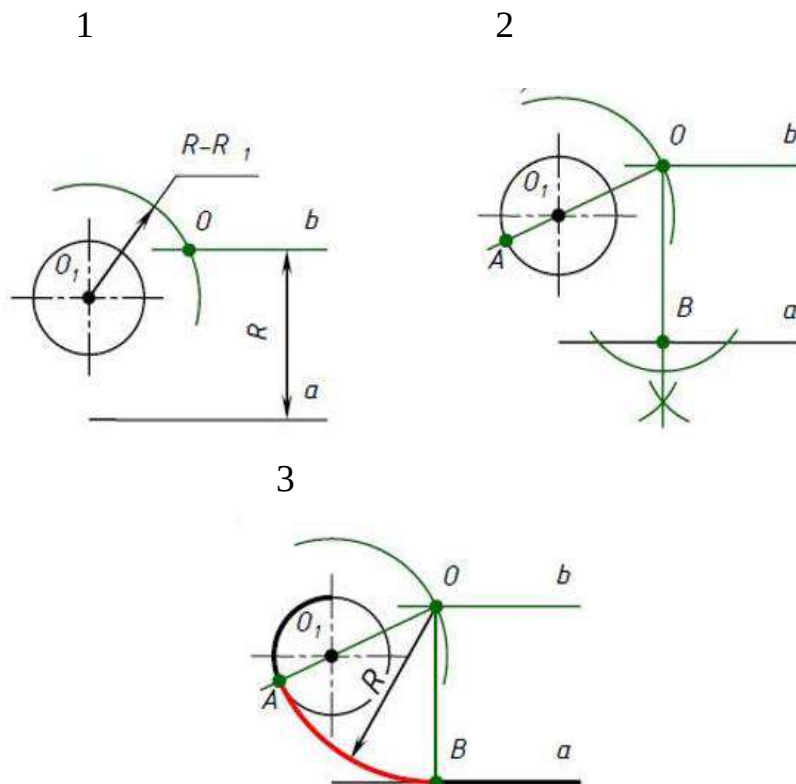


Рисунок 15

Задача 4

Внешнее сопряжение двух окружностей дугой окружности заданного радиуса R

Даны две окружности радиуса R_1 с центром O_1 и радиуса R_2 с центром O_2 .

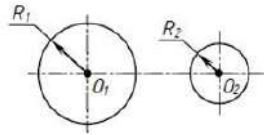


Рисунок 16

1 Проводим вспомогательную дугу радиуса (R_1+R) из центра O_1 и вспомогательную дугу радиуса (R_2+R) из центра O_2 . Дуги пересекаются в точке O . Точка O есть центр сопряжения.

2 Проводим прямую OO_1 , получаем точку сопряжения A . Проводим прямую OO_2 , получаем точку сопряжения B .

3 Из центра сопряжения O проводим сопрягающую дугу радиуса R от точки A до точки B .

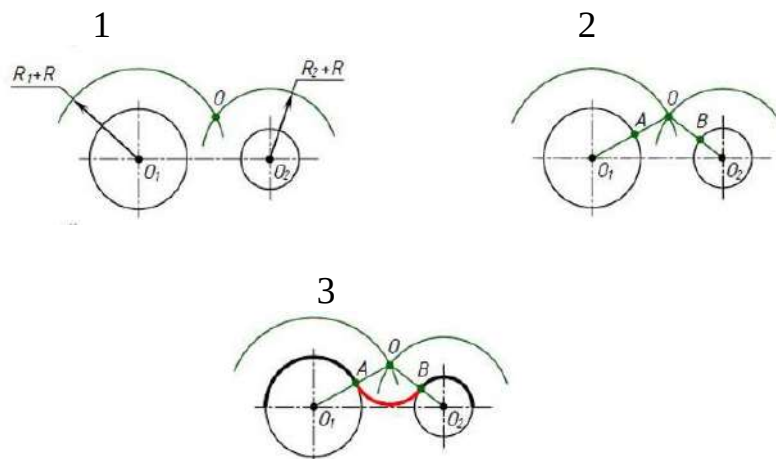


Рисунок 17

Задача 5

Внутреннее сопряжение двух окружностей дугой окружности заданного радиуса

Даны две окружности радиуса R_1 с центром O_1 и радиуса R_2 с центром O_2 .

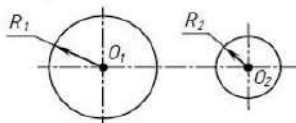


Рисунок 18

1 Проводим вспомогательную дугу радиуса $(R-R_1)$ из центра O_1 и вспомогательную дугу радиуса $(R-R_2)$ из центра O_2 . Дуги пересекаются в точке O . Точка O есть центр сопряжения.

2 Проводим прямую O_1O , получаем точку сопряжения A . Проводим прямую OO_2 , получаем точку сопряжения B .

3 Из центра сопряжения O проводим сопрягающую дугу радиуса R от точки A до точки B .

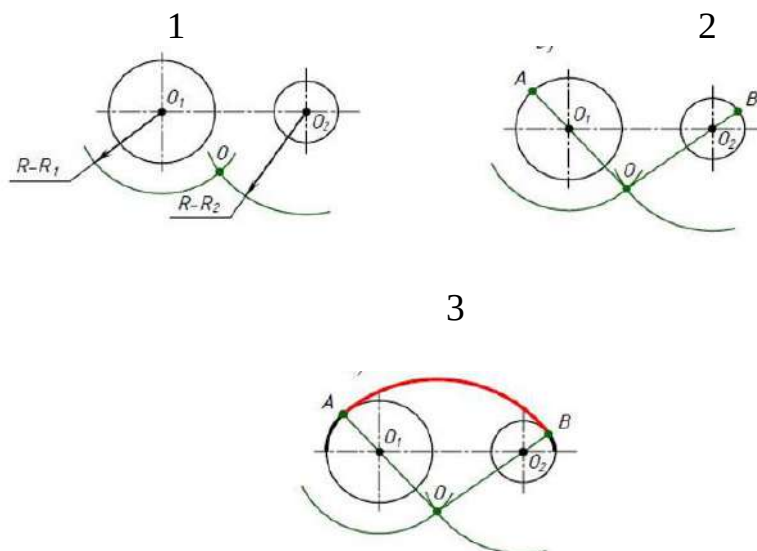


Рисунок 19

Практическая работа №7

Вычерчивание контура технической детали

Вид работы: графическая работа №3

Исполнение: ручная графика и в программе Компас 3D

1 Формат А3 оформить в соответствии с ГОСТ 2.301-68

2 Вычертить контур детали, соблюдая толщину и параметры линий.

Нанести размеры, соблюдая правила

3 Линии построения сопряжений не стирать

4 Масштаб 1:1

5 Название: Сопряжение

РАЗДЕЛ 2. ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Тема 2.1 Метод проекций. Проецирование точки, прямой, плоскости

Цель: познакомиться с методом прямоугольного проецирования, научиться строить проекции точки, прямой, плоскости

Перечень практических работ и затраты времени:

1 Практическая работа №8 Методы проецирования. Обозначение плоскостей проекций, осей проекций. Проецирование точки на три плоскости проекций. Приёмы построения комплексного чертежа точки - 2 часа

2 Практическая работа №9 Проецирование прямой на три плоскости проекций. Расположение отрезка прямой относительно плоскостей проекций. Изображение плоскости на комплексном чертеже. Плоскости уровня. Проецирующие плоскости. Проекции плоских фигур - 2 часа

Практическая работа №8

Методы проецирования. Обозначение плоскостей проекций, осей проекций. Проецирование точки на три плоскости проекций. Приёмы построения комплексного чертежа точки.

Вид работы: упражнение в тетради

Для построения изображений на чертежах используется метод прямоугольного проецирования, который заключается в следующем: проецирование ведется на две или три взаимно перпендикулярные плоскости и проецирующие лучи перпендикулярны этим плоскостям.

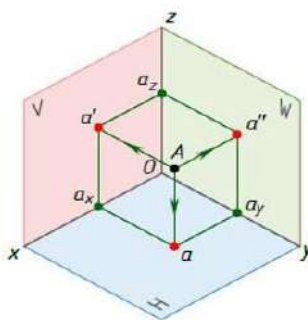


Рисунок 21-Пространственная модель плоскостей проекций

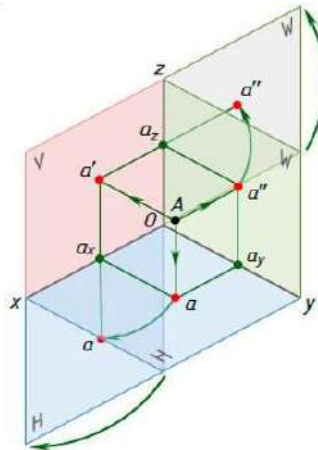


Рисунок 22-Преобразование пространственной модели в комплексный чертёж

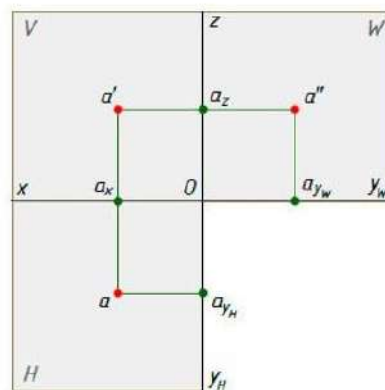


Рисунок 23-Комплексный чертёж точки

Границы плоскостей проекций на эюре, как правило, не показывают и сами плоскости не обозначают. На рисунке 18 дан комплексный чертёж точки без границ плоскостей проекций.

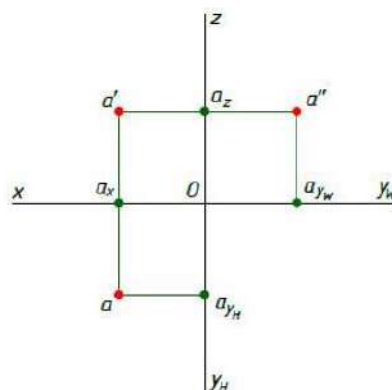


Рисунок 24

Задача 1

Построить комплексный чертеж точки В по координатам (20, 15, 30)

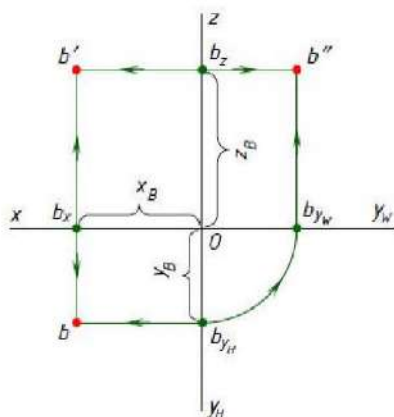


Рисунок 25- Построение проекций точки по координатам

Задача 2

С помощью циркуля по заданным горизонтальной и фронтальной проекциям точки А построить профильную

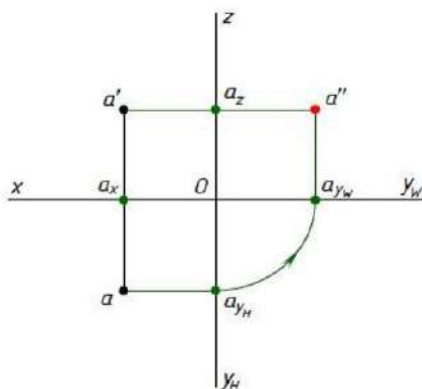


Рисунок 26- Построение профильной проекции точки

Задача 3

По рисунку 27 определить положение точек А, В, С, Д в пространстве

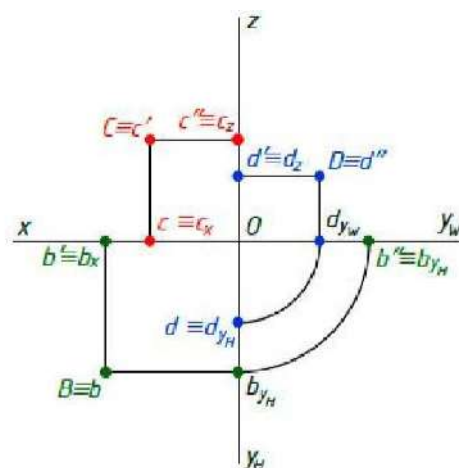


Рисунок 27

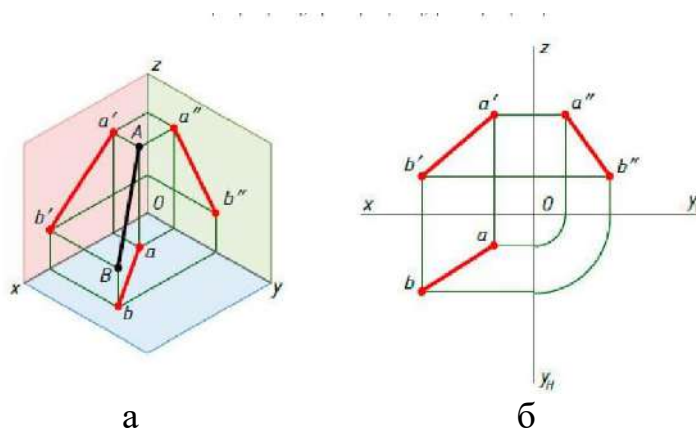
Практическая работа №9

Проецирование прямой на три плоскости проекций. Расположение отрезка прямой относительно плоскостей проекций. Изображение плоскости на комплексном чертеже. Плоскости уровня. Проецирующие плоскости.

Проекции плоских фигур

Вид работы: упражнение в тетради

Положение прямой в пространстве определяется двумя точками. Поэтому чтобы построить прямоугольные проекции прямой, достаточно построить проекции двух ее точек.



а- пространственная модель прямой
б- комплексный чертеж прямой

Рисунок 28- Прямая общего положения

Прямая, которая не параллельна ни одной из трех плоскостей проекций (т. е. наклонена ко всем плоскостям проекций под углами, отличными от прямого), называется прямой **общего положения**

Прямые, параллельные одной или двум плоскостям проекций, называются прямыми **частного положения**. Прямые, параллельные одной плоскости проекций, называются **прямыми уровня**.

Прямая, параллельная горизонтальной плоскости проекций-горизонтальная прямая

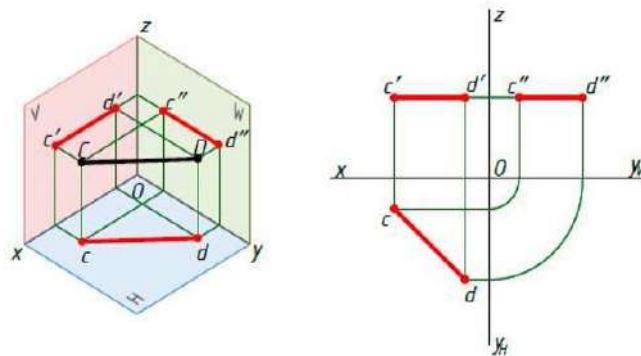


Рисунок 29- Горизонтальная прямая

Задача 1

Построить комплексный чертеж фронтальной и профильной прямой

Прямые, перпендикулярные одной плоскости проекций, называются **проецирующими прямыми**. Они параллельны двум другим плоскостям проекций. Прямая, перпендикулярная горизонтальной плоскости проекций и параллельная фронтальной и профильной плоскостям проекций, называется **горизонтально-проецирующей прямой**

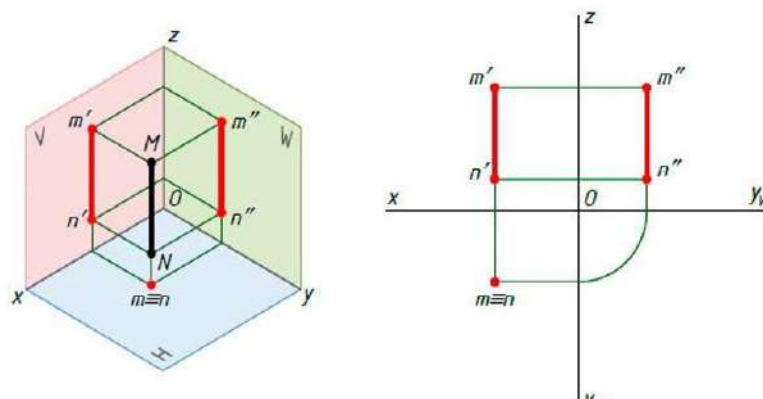


Рисунок 30- Горизонтально-проецирующая прямая

Задача 2

Построить комплексный чертёж фронтально-проецирующей и профильно-проецирующей прямой

Плоскость, которая не перпендикулярна и не параллельна ни одной из плоскостей проекций (то есть, наклонена ко всем плоскостям проекций под углами не равными 90°), называется **плоскостью общего положения**. Плоскости, перпендикулярные или параллельные плоскостям проекций, называются плоскостями **частного положения**. Плоскость перпендикулярная одной плоскости проекций, называется **проецирующей**. Плоскость, параллельная одной плоскости проекций (и перпендикулярная двум другим плоскостям проекций), называется **плоскостью уровня**. Плоскость параллельная горизонтальной плоскости проекций, и перпендикулярная двум другим, называется **горизонтальной**.

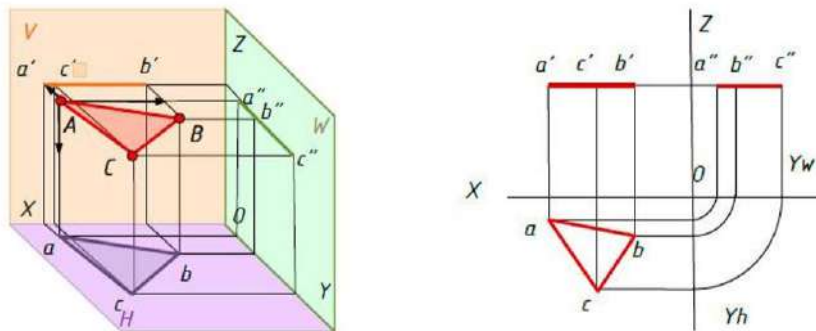


Рисунок 31- Горизонтальная плоскость

Задача 3

Построить комплексный чертёж фронтальной плоскости, заданной правильным шестиугольником и профильную плоскость, заданную правильным пятиугольником. Диаметр описанной окружности 40мм.

Тема 2.2 Проецирование геометрических тел. Аксонометрические проекции

Цель: освоить метод прямоугольного проецирования

Перечень практических работ и затраты времени:

1 Практическая работа №10 Изображение многоугольников и окружностей в изометрии и диметрии -2часа

2 Практическая работа №11 Проецирование многогранников на три плоскости проекций с подробным анализом проекций элементов геометрических тел (вершин, рёбер, граней)- 2 часа

3 Практическая работа №12 Проецирование тел вращения на три плоскости проекций с подробным анализом проекций элементов геометрических тел (осей и образующих)-2часа

4 Практическая работа №13 Изображение геометрических тел в аксонометрических проекциях. Построение проекций точек, принадлежащих поверхности геометрических тел-2часа

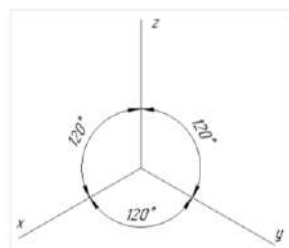
5 Практическая работа №14 Построение комплексного чертежа и аксонометрической проекции группы тел-4 часа

Практическая работа №10

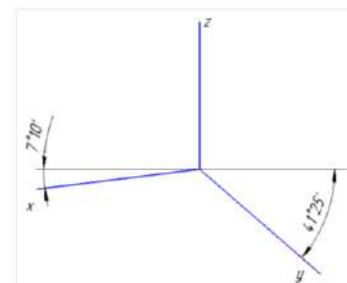
Изображение многоугольников и окружностей в изометрии и диметрии

Вид работы: упражнение в тетради

Оси в изометрии



Оси в диметрии

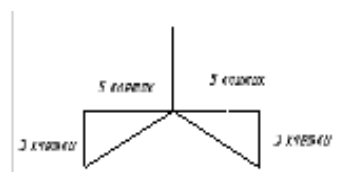


Коэффициент искажения по осям - 1

Коэффициент искажения по оси Y -0,5
По осям X и Z -1

Рисунок 32

Изометрия



Диметрия



Рисунок 33 –Вычерчивание осей по клеткам

Задача 1

Построить в изометрии и в диметрии горизонтальную плоскость, заданную правильным шестиугольником. Диаметр описанной окружности 30мм, координаты т.О(30, 40,30)

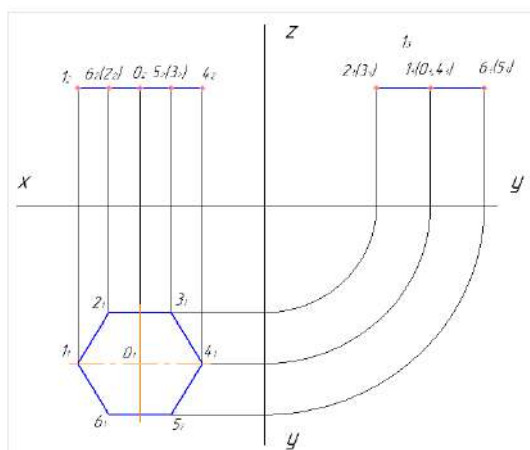


Рисунок 34- Комплексный чертёж горизонтальной плоскости

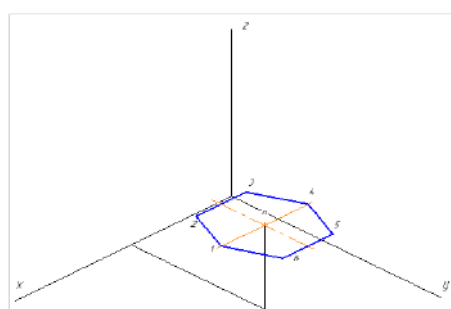


Рисунок 35- Изометрическая проекция горизонтальной плоскости

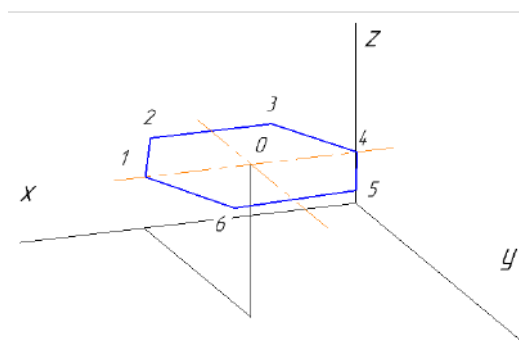
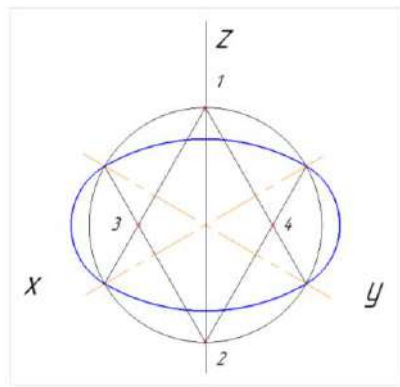


Рисунок 36- Диметрическая проекция горизонтальной плоскости

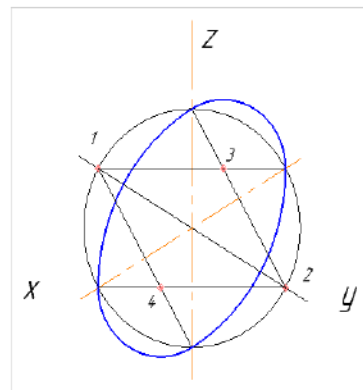
Задача 2

Построить окружность в изометрии. Диаметр окружности 40мм.

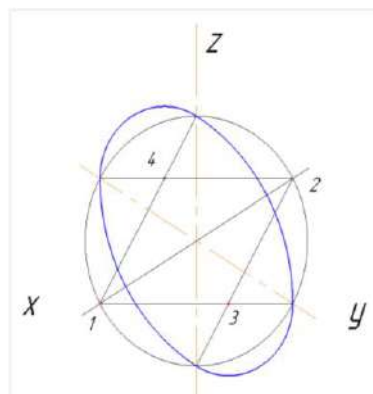
Окружность в изометрии – овал. Овал строится с помощью циркуля.



а



б



в

а-горизонтальная плоскость

б-фронтальная плоскость

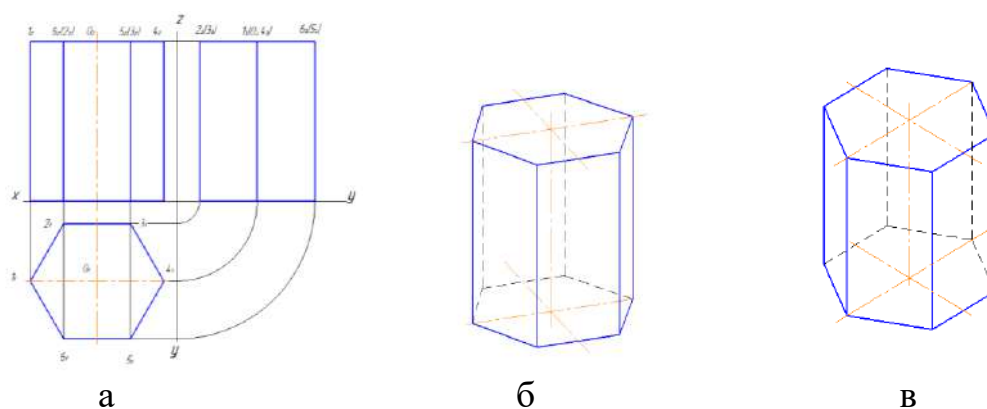
в-профильная плоскость

Рисунок 37 – Окружность в изометрии

Практическая работа №11

Проецирование многогранников на три плоскости проекций с подробным анализом проекций элементов геометрических тел (вершин, рёбер, граней)

Вид работы: упражнение в тетради



а- комплексный чертеж призмы
б- диметрическая проекция
в- изометрическая проекция

Рисунок 38- Призма

Задача1

Построить комплексный чертеж и изометрию пятигранной правильной призмы. Диаметр основания 50мм, высота 60мм

Задача 2

Построить комплексный чертеж и диметрию четырехгранной правильной призмы. Диаметр основания 50мм, высота 60мм

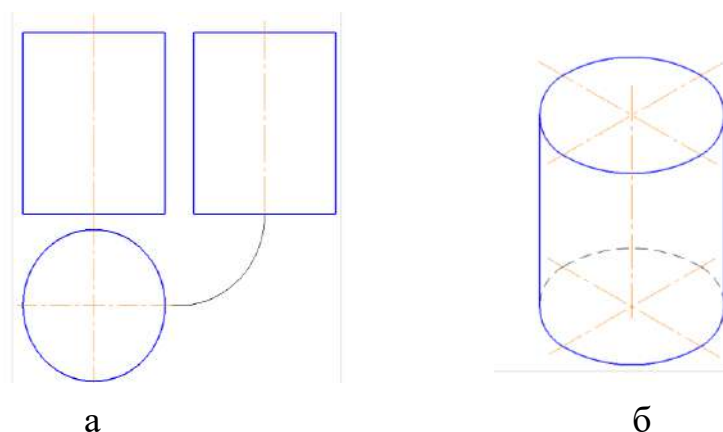
Практическая работа №12

Проецирование тел вращения на три плоскости проекций с подробным анализом проекций элементов геометрических тел (осей и образующих)

Вид работы: упражнение в тетради

Задача 1

Построить комплексный чертеж и изометрию цилиндра. Диаметр основания 50мм, высота 60мм



а- комплексный чертеж
б- изометрическая проекция

Рисунок 39- Цилиндр

Практическая работа №13

Изображение геометрических тел в аксонометрических проекциях.
Построение проекций точек, принадлежащих поверхности геометрических тел.

Вид работы: упражнение в тетради

Проекции точек на поверхности геометрических тел строятся по линиям связи. Две проекции одной точки всегда находятся на одной линии связи. Точки, принадлежащие боковым поверхностям призмы и цилиндра проецируются на контур основания.

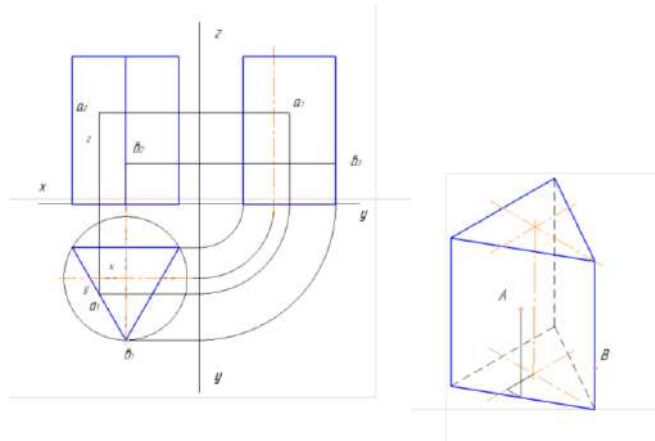


Рисунок 40-Комплексный чертеж и изометрия трехгранной призмы

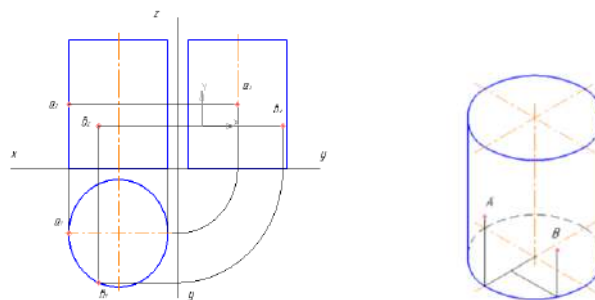


Рисунок 41-Комплексный чертеж и изометрия цилиндра

Практическая работа №14

Построение комплексного чертежа и аксонометрической проекции
группы тел

Вид работы: графическая работа №4

Исполнение: ручная графика

Задание

1 Формат А3 оформит в соответствии с ГОСТ 2.104-2006

2 По двум заданным проекциям группы тел построить третью с линиями невидимого контура (линии связи не стирать)

3 Построить прямоугольную изометрию группы геометрических тел с линиями невидимого контура

4 Размеры не проставлять, масштаб не указывать

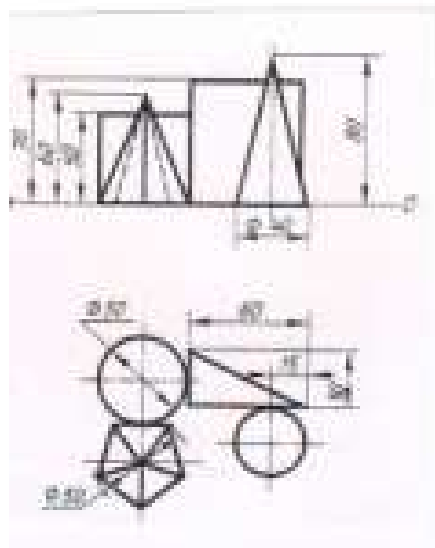


Рисунок 42 - Пример задания графической работы №4

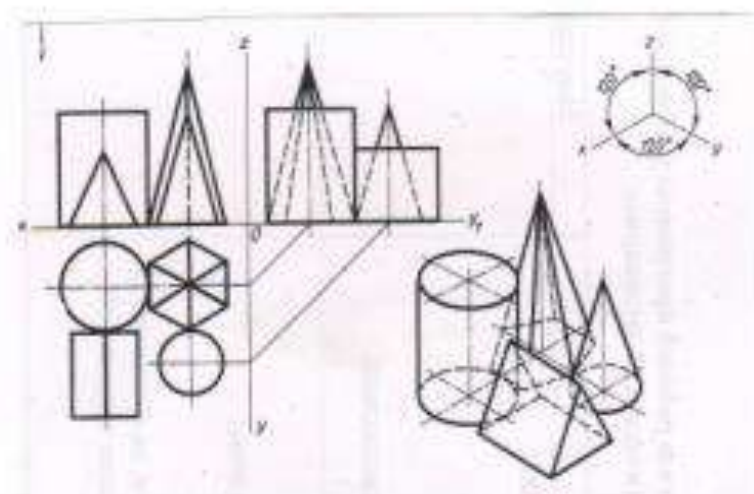


Рисунок 43 - Пример выполнения графической работы №4

Тема 2.3 Сечение геометрических тел плоскостями

Цель: научиться строить сечения геометрических тел и аксонометрические проекции усеченных геометрических тел

Перечень практических работ и затраты времени:

1 Практическая работа №15 Построение комплексного чертежа и аксонометрической проекции усеченной призмы-2часа

2 Практическая работа №16 Построение комплексного чертежа и аксонометрической проекции усеченного цилиндра-2часа

Практическая работа №15

Построение комплексного чертежа и аксонометрической проекции усеченной призмы

Вид работы: упражнение в тетради

Задание

По индивидуальному заданию построить комплексный чертеж и прямоугольную изометрию усеченной призмы, найти натуральную величину сечения

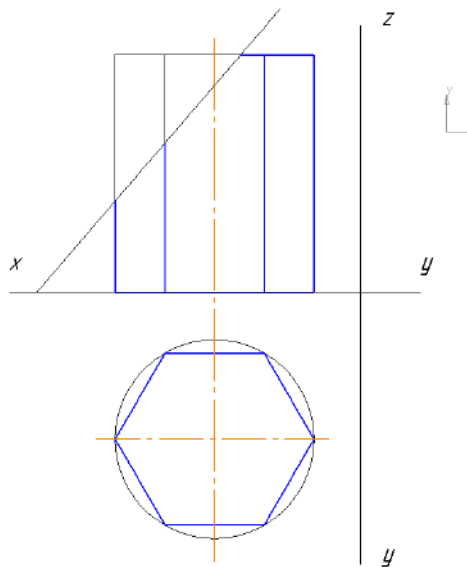


Рисунок 44- Пример задания к практической работе №15

Детали машин и приборов очень часто имеют формы, представляющие собой различные геометрические поверхности, рассеченные плоскостями. Задачи построения проекций таких сечений нередко встречаются при выполнении чертежей деталей машин и приборов.

Рассекая геометрическое тело плоскостью, получают сечение — плоскую фигуру, ограниченную линией, все точки которой принадлежат как секущей плоскости, так и поверхности тела. При пересечении плоскостью многогранника (например, призмы, пирамиды) в сечении получается многоугольник с вершинами, расположенными на ребрах многогранника.

Фигура сечения прямой пятиугольной призмы фронтально-проецирующей плоскостью a'' в соответствии с рисунком 43 представляет собой плоский пятиугольник 12345. Для построения проекций фигуры сечения находят проекции точек пересечения плоскости a'' с ребрами призмы и соединяют их прямыми линиями. Фронтальные проекции этих точек получаются при пересечении фронтальных проекций ребер призмы с фронтальным следом секущей плоскости a'' (точки $\Gamma''—5''$). Горизонтальные проекции точек пересечения $\Gamma—5'$ совпадают с горизонтальными проекциями ребер. Имея две проекции этих точек, с помощью линий связи находят профильные проекции $1'''—5'''$. Полученные точки $\Gamma''—5''$ соединяют прямыми линиями и получают профильную проекцию фигуры сечения. Действительный вид фигуры сечения можно определить любым из способов: вращения или перемены плоскостей проекций. В данном примере (рисунок 45) применен способ перемены плоскостей проекций.

Горизонтальная плоскость проекций заменена новой π_4 , причем ось X_4/Y_4 (для упрощения построений) совпадает с фронтальным следом плоскости. Для нахождения новой горизонтальной проекции какой-либо точки фигуры сечения (например, точки $1''$) необходимо выполнить следующие построения. Из точки $1''$ восстанавливают перпендикуляр к новой оси π_2/π_4 и откладывают на нем расстояние от прежней оси X до прежней горизонтальной проекции точки V , т. е. отрезок pv . В результате получают точку $11''$. Так же находят и новые горизонтальные проекции точек $2—5$. Соединив прямыми линиями новые горизонтальные проекции $11''—51''$, получают действительный вид фигуры сечения.

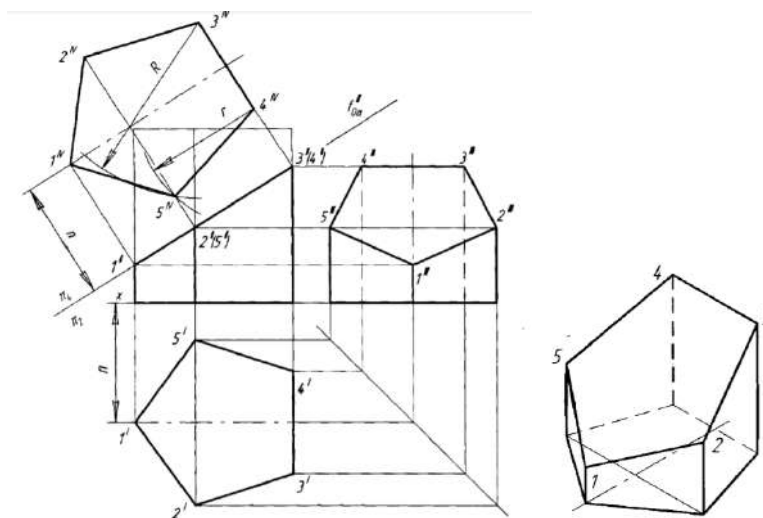


Рисунок 45- Пример выполнения задания

Для наглядности выполняется построение усеченного тела в аксонометрической проекции. На рисунке 45 построена изометрическая проекция усеченной призмы. Порядок построения изометрической проекции следующий. Строят изометрическую проекцию основания призмы; проводят в вертикальном направлении линии ребер, на которых от основания откладывают их действительные длины, взятые с фронтальной или профильной проекции призмы. Полученные точки $1—5$ соединяют прямыми линиями.

Практическая работа №16

Построение комплексного чертежа и аксонометрической проекции усеченного цилиндра

Вид работы: упражнение в тетради

Задание

По индивидуальному заданию построить комплексный чертеж и прямоугольную изометрию усеченного цилиндра, найти натуральную величину сечения

При пересечении плоскостью тел вращения (например, цилиндра, конуса) фигура сечения часто ограничена кривой линией. Точки этой кривой находят при помощи вспомогательных линий — прямых или окружностей, взятых на поверхности тела. Точки пересечения этих линий с секущей плоскостью будут искомыми точками контура криволинейного сечения.

Построение сечения прямого кругового цилиндра аналогично построению сечения призмы, так как прямой круговой цилиндр можно рассматривать как прямую призму с бесчисленным количеством ребер — образующих цилиндра.

Выполнение чертежа начинают с построения трех проекций прямого кругового цилиндра. На поверхности цилиндра проводят несколько равномерно расположенных образующих, в данном примере двенадцать. Для этого горизонтальную проекцию основания делят на 12 равных частей. С помощью линий связи проводят фронтальные проекции образующих цилиндра как на рисунке 46. Из комплексного чертежа видно, что плоскость α пересекает не только боковую поверхность, но и верхнее основание цилиндра. Как известно, плоскость, расположенная под углом к оси цилиндра, пересекает его по эллипсу. Следовательно, фигура сечения в данном случае представляет собой часть эллипса в соответствии с рисунком 44. Фронтальная проекция фигуры сечения совпадает с фронтальным следом плоскости α . Горизонтальная проекция этой фигуры совпадает с горизонтальной проекцией основания цилиндра. Профильная проекция фигуры сечения представляет собой проекцию части эллипса и может быть построена по нескольким точкам, которые строятся с помощью линий связи по горизонтальной и фронтальной проекциям фигуры сечения. Полученные таким образом профильные проекции точек фигуры сечения соединяют кривой по лекалу. Действительный вид фигуры сечения получен на рисунке 46 способом перемены плоскостей проекций. Горизонтальная плоскость проекций заменена новой. Новая ось проекций π_2/π_4 может быть проведена параллельно следу на произвольном расстоянии, но для упрощения построений она выполнена совпадающей с π_0/π^1 . От оси π_2/π_4 откладывают отрезки $5''5IV = 5'5X$, $6''6IV = 6'6X$, т. е. отрезки π_2/π_4 и т. д., так как расстояние от новой проекции этой точки до новой оси проекций равно расстоянию от прежней проекции этой точки до прежней оси проекций.

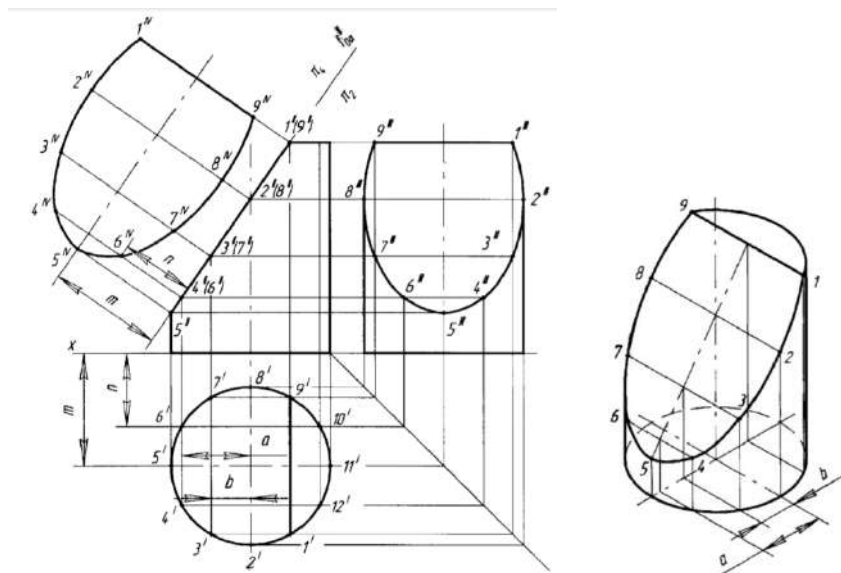


Рисунок 46- Пример выполнения задания

Изометрическую проекцию усеченного цилиндра строят следующим образом. Сначала строят изометрию нижнего основания (эллипс) и части верхнего основания — сегмента (часть эллипса). На диаметре окружности нижнего основания от центра откладывают отрезки a , b и т. д., взятые с горизонтальной проекции основания в соответствии с рисунком 44. Затем из намеченных точек проводят прямые, параллельные оси цилиндра до пересечения с осью эллипса. Через полученные точки проводят прямые, параллельные оси u , и на них откладывают отрезки, взятые с действительного вида сечения. Полученные точки соединяют по лекалу. Заканчивают построение проведением очерковых образующих, касательных к основаниям эллипса.

Тема 2.4 Элементы технического рисования

Цель: научиться выполнять технические рисунки моделей с натуры

Перечень практических работ и затраты времени:

1 Практическая работа №17 Выполнение технического рисунка -2 часа

Практическая работа №17

Выполнение технического рисунка

Вид работы: упражнение в тетради

Задание

Выполнить технический рисунок модели с натуры

Пример задания представлен на рисунке 47

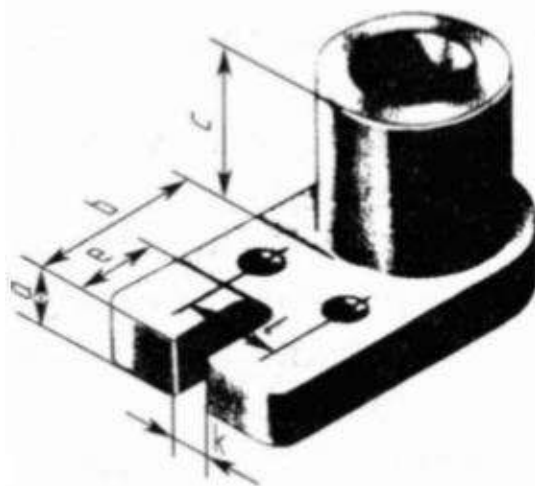


Рисунок 47

Технический рисунок — это наглядное изображение, выполненное по правилам аксонометрических проекций от руки, на глаз. Им пользуются на производстве для иллюстрации чертежей. Инженер и техник должны уметь технически грамотно и быстро выполнять эскизы и рисунки деталей. Обычно технический рисунок детали выполняется в изометрической проекции. Для приобретения навыков в техническом рисовании необходимо проделать ряд упражнений в проведении линий от руки, делении отрезков и прямых углов на равные части без инструментов. Наклон линии под 45° получается при делении прямого угла на две равные части, а при делении на три равные части получают прямую под 30° к горизонтали. При рисовании ряда фигур используют приближенные способы их построения.

Начинается рисование с проведения аксонометрических осей и построения оснований. Из вершин полученных многоугольников параллельно соответствующим аксонометрическим осям проводят параллельные линии — боковые ребра. Рисунок цилиндра начинают с проведения аксонометрических осей и построения обоих оснований в виде эллипсов. Проводят параллельно соответствующей аксонометрической оси очерковые образующие, касательные к эллипсам.

Рисунок моделей и деталей машин выполняют с натуры, по чертежу или по воображению. При выполнении рисунка в любом случае надо не только внимательно рассмотреть или представить форму модели или детали, но и сравнить соответствие размеров отдельных элементов изображаемого предмета. Выполняя рисунок детали с натуры, надо не только внимательно рассмотреть форму, но и установить соотношение размеров отдельных элементов детали. Например, изображенный на рисунке 48, в центре кронштейн выполнен без соблюдения пропорций детали. На рисунке 46, справа дан рисунок этой детали с учетом пропорций ее частей. Выполнение рисунка модели или детали начинается с построения их габаритных очертаний — «клеток», выполняемых от руки тонкими линиями. Затем

модель и деталь мысленно расчленяют на отдельные геометрические элементы, постепенно вырисовывая все элементы.

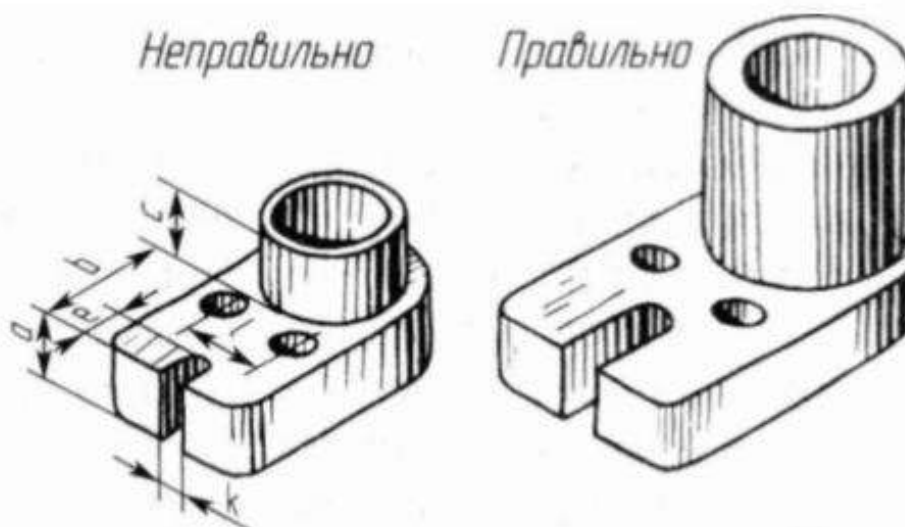


Рисунок 48

Технические рисунки предмета получаются более наглядными, если их покрыть штрихами (рисунок 49). При нанесении штрихов считают, что лучи света падают на предмет справа и сверху или слева и сверху.

Освещенные поверхности штрихуют тонкими линиями на большом расстоянии друг от друга, а теневые — более толстыми линиями, располагая их чаще. Боковые поверхности пирамиды и конуса штрихуют линиями, проходящими через их вершины. На изображения сферических поверхностей и поверхностей вращения наносят штрихи (части концентрических окружностей) разной толщины и с разными промежутками между штрихами.

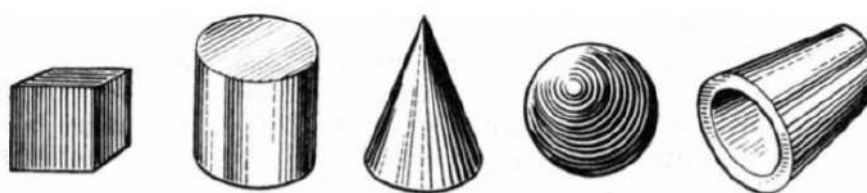


Рисунок 49

Тема 2.5 Проекция моделей

Цель: применить метод прямоугольного проецирования при решении практических задач

Перечень практических работ и затраты времени:

1 Практическая работа №18 Построение комплексных чертежей моделей по натурным образцам. Вычерчивание аксонометрических проекций моделей-2 часа.

2 Практическая работа №19 Построение комплексного чертежа моделей по аксонометрической проекции.-2 часа

3 Практическая работа № 20 Построение по двум проекциям третьей проекции модели и аксонометрической проекции 2 часа

Практическая работа №18

По натурному образцу, построить комплексный чертеж и прямоугольную изометрию детали в масштабе 1:1

Вид работы: упражнение в тетради

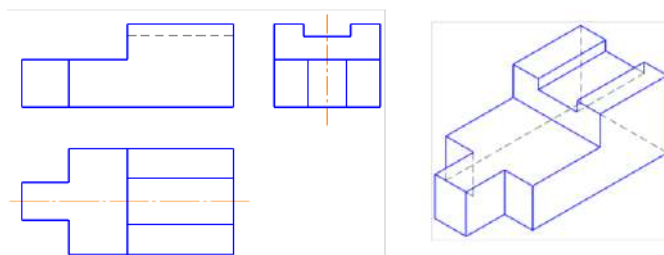
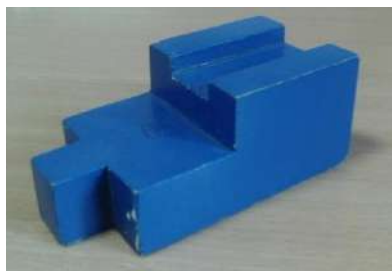


Рисунок 50-Пример выполнения задания

Практическая работа №19

По аксонометрической проекции детали построить комплексный чертеж

Вид работы: упражнение в тетради

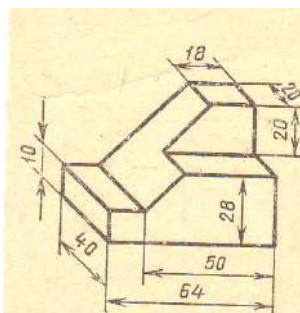


Рисунок 51- Образец задания

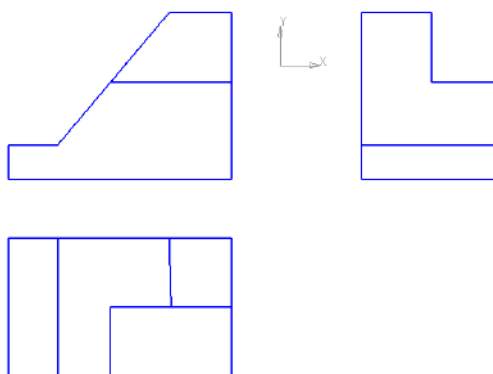


Рисунок 52-Пример выполнения задания

Практическая работа №20

По двум проекциям детали построить третью и прямоугольную изометрию

Вид работы: упражнение в тетради

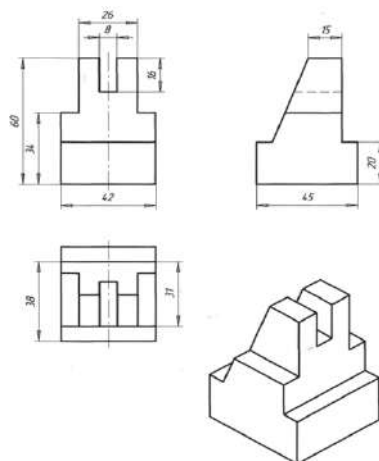


Рисунок 53-Пример выполнения задания

РАЗДЕЛ 3. МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Тема 3.2 Изображения: виды, разрезы, сечения, выносной элемент

Цель: научиться строить изображения, используя знания, полученные при изучении раздела Проекционное черчение.

Перечень практических работ и затраты времени:

- 1 Практическая работа № 21 Построение простых разрезов-4 часа
- 2 Практическая работа № 22 Выполнение чертежа детали с применением простых разрезов и построением аксонометрической проекции с вырезом четверти-4 часа
- 3 Практическая работа № 23 Построение сложных разрезов-2 часа
- 4 Практическая работа № 24 Построение сечений-4 часа

Практическая работа № 21

Построение простых разрезов

Вид работы: упражнение в тетради

Задача 1

- 1 Перечертить изображения в тетрадь
- 2 На месте главного вида построить фронтальный разрез
- 3 Проставить размеры, соблюдая правила
- 4 Масштаб 1:1

При построении разреза невидимый контур становится видимым, поэтому необходимо обвести линии невидимого контура сплошной толстой основной линией. Стенки детали, попавшие в разрез необходимо заштриховать под углом 45^0 . Линии контура, попавшие в разрез необходимо убрать. При необходимости разрез следует обозначить, как показано на рисунке 54

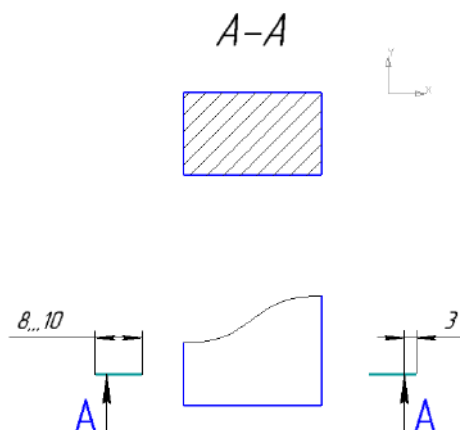


Рисунок 54- Схема обозначения разрезов

Если разрез выполнен на месте соответствующего вида и секущая плоскость делит деталь на две равные половины, то разрез обозначать не надо. Тонкостенные элементы, попадающие в разрез в продольном направлении, не заштриховываются.

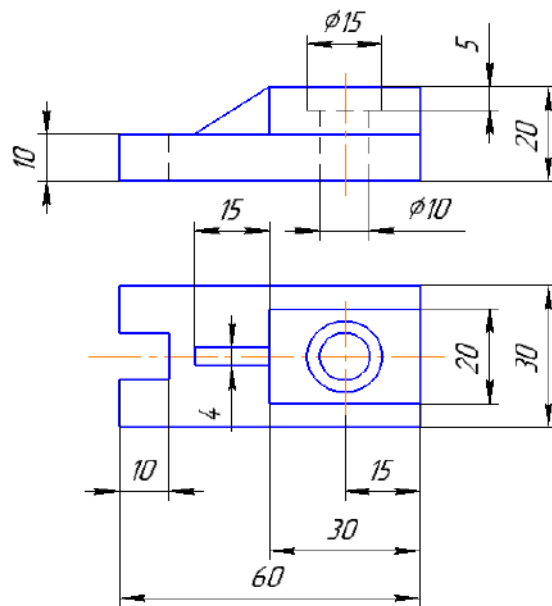


Рисунок 55-Вариант задания

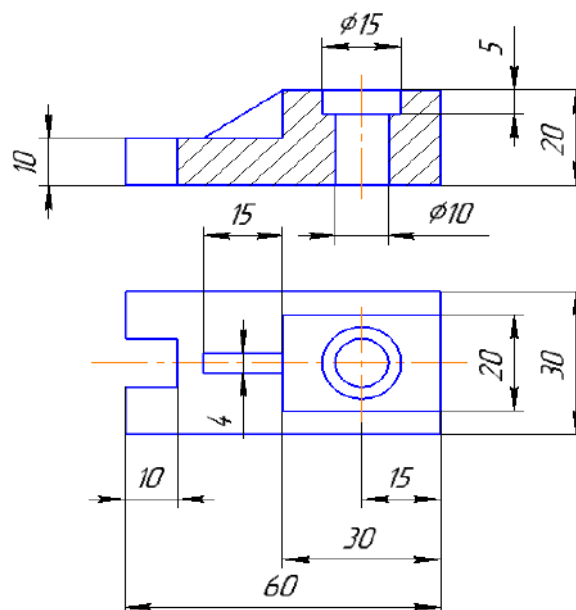


Рисунок 56-Пример выполнения задания

Задача 2

1 Перечертить изображения в тетрадь

2 На месте главного вида построить изображение: «Соединение половины главного вида»

3 Проставить размеры, соблюдая правила

4 Масштаб 1:1

При построении такого изображения необходимо с левой стороны от оси симметрии стереть невидимый контур, а с правой стороны его обвести сплошной толстой основной линией. Стенки детали, расположенные справа стороны, попавшие в секущую плоскость заштриховываются. Линии контура, попавшие в секущую плоскость необходимо убрать.

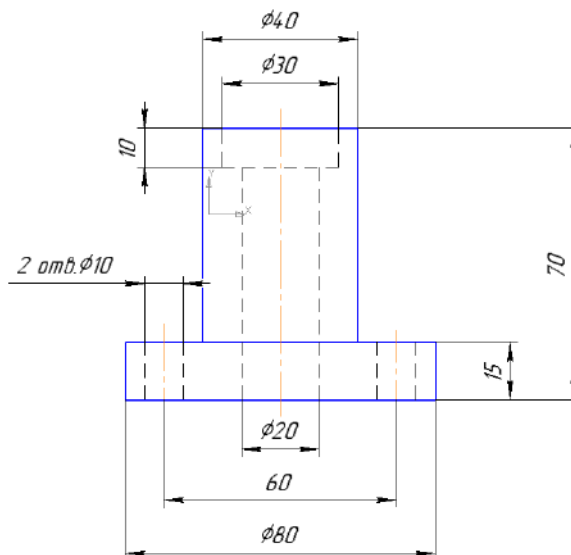


Рисунок57- Вариант задания

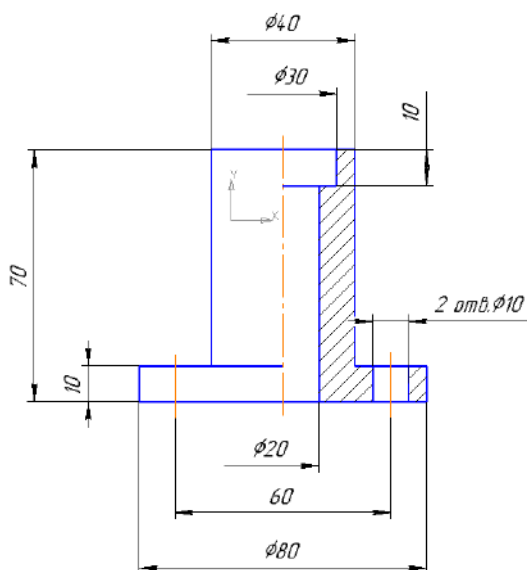


Рисунок 58- Пример выполнения задания

Практическая работа № 22

Выполнение чертежа детали с применением простых разрезов и построением аксонометрической проекции с вырезом четверти

Вид работы: графическая работа №5 (графическая работа №4 выведена на самостоятельную работу)

Исполнение: ручная графика

1Формат А3 оформить в соответствии с ГОСТ 2.301-68*

2По двум заданным видам построить третий, выполнив необходимые разрезы.

3Проставить размеры в соответствии с ГОСТ 2.307-68

4 Построить прямоугольную изометрию с вырезом передней четверти.

Линии невидимого контура не строить. Осевые и центровые провести.

5Масштаб 1:1

6 Название «Вырез четверти»

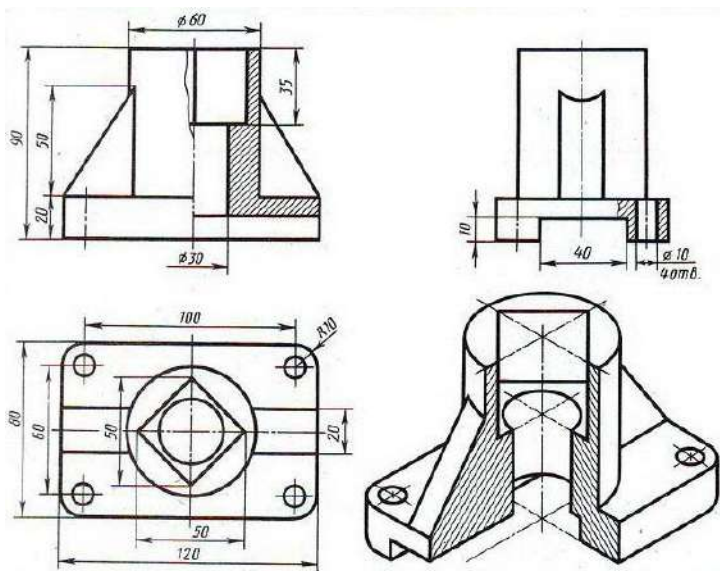


Рисунок 59- Пример выполнения графической работы №5

Практическая работа № 23

Построение сложных разрезов

Вид работы: упражнение в тетради

При выполнении ступенчатого разреза секущие плоскости совмещают в одну плоскость, и ступенчатый разрез оформляется как простой. Линии, разделяющие два сечения друг от друга в местах перегибов на ступенчатом разрезе, не указываются. На рисунке 60 показан пример фронтального

ступенчатого разреза, выполненного тремя секущими плоскостями, положение которых отмечено на виде сверху ступенчатой линией сечения (рисунок 61) Допускается сложные разрезы располагать вне проекционной связи с другими изображениями.

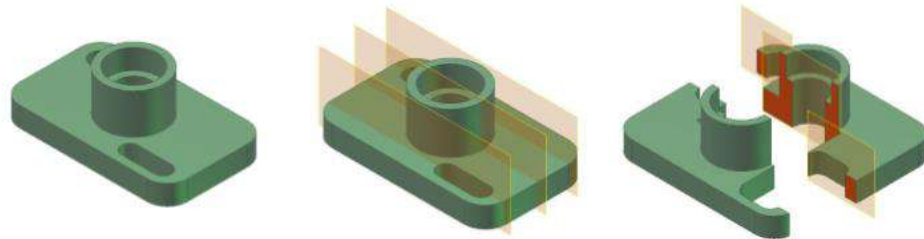


Рисунок 60

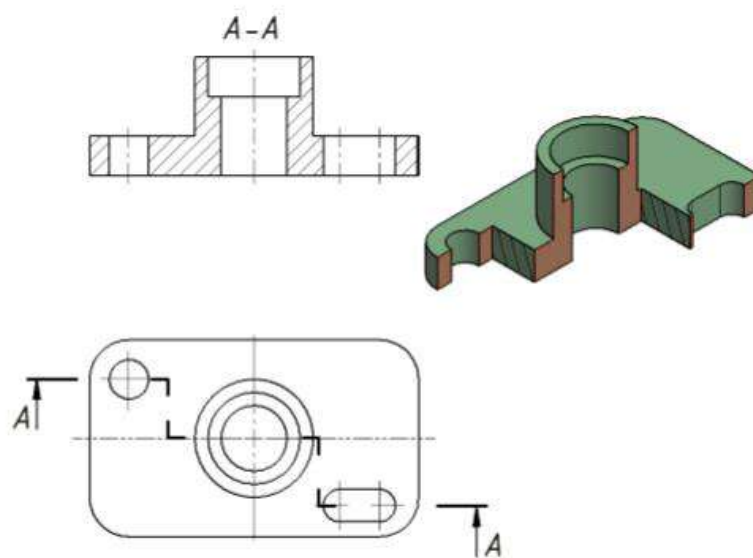


Рисунок 61

Задание

- 1 Перечертить изображения в тетрадь в масштабе 1:1
- 2 На месте главного вида или вида слева построить ступенчатый разрез
- 3 Проставить размеры и обозначить

Практическая работа № 24

Построение сечений

Вид работы: упражнение в тетради

- 1 Начертить вид спереди по стрелке А в масштабе 1:1
- 2 Построить три вынесенных сечения, при необходимости обозначить
- 3 Проставить размеры

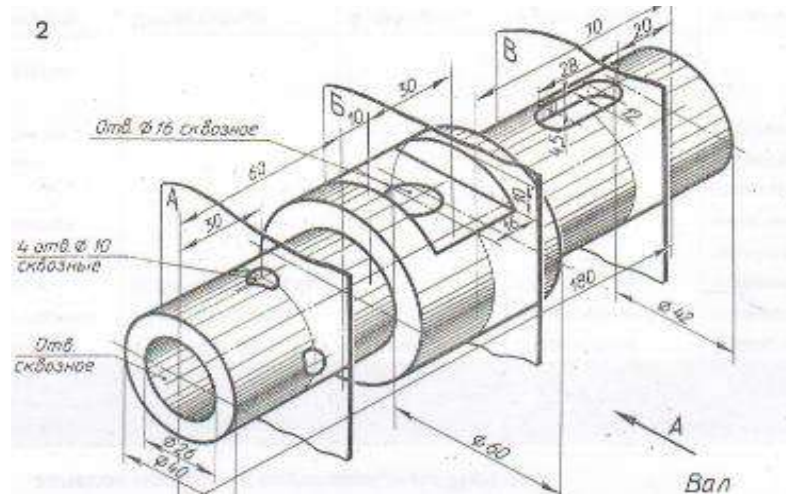


Рисунок 62- Пример варианта задания

При выполнении работы необходимо учесть, что на сечении показывают только то, что непосредственно попало в секущую плоскость. Обозначаются вынесенные сечения точно так же, как и разрезы. Если сечение расположено на продолжении следа секущей плоскости (штрихпунктирная линия) и симметрично относительно этого следа, то его обозначать не надо.

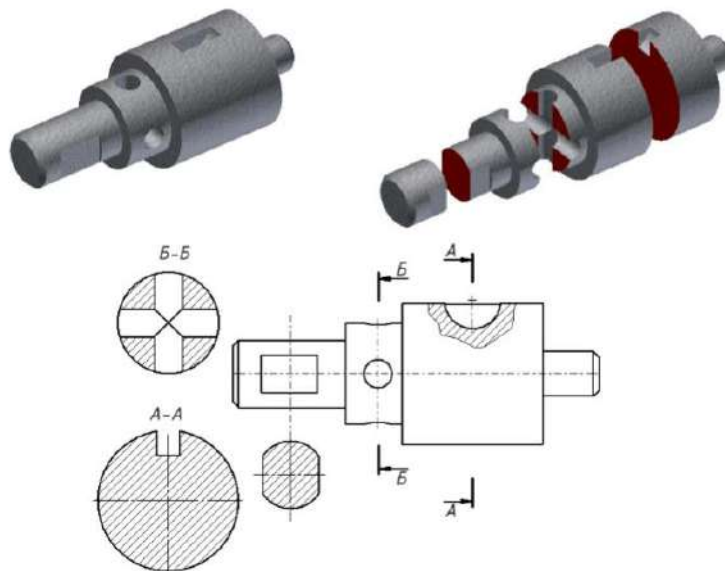


Рисунок 63- Пример построения вынесенных сечений

Тема 3.3 Резьба и резьбовые соединения

Цель: изучить типы резьбы, условные обозначения, графическое изображение

Перечень практических работ и затраты времени:

1. Практическая работа №25 Изучение основных сведений о резьбе: параметры, классификация, типы, обозначение-2 часа

2. Практическая работа №26 Выполнение изображений деталей с резьбой, обозначение резьбы. Вычерчивание резьбового соединения двух деталей-4 часа

Практическая работа №25

Изучение основных сведений о резьбе: параметры, классификация, типы, обозначение

Вид работы: составление конспекта и ответы на вопросы

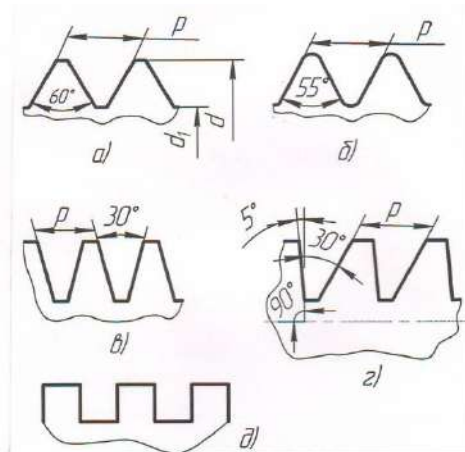
Резьба – это винтовая нарезка, имеющая определенный профиль, диаметр и шаг.

Профиль- это контур сечения резьбы. На рисунке 62 показаны различные профили резьбы и типы резьбы в зависимости от профиля.

Наружный или номинальный диаметр резьбы d - это всегда больший диаметр.

Шаг P – расстояние между соседними одноименными точками профиля.

По профилю различают резьбы: треугольные, трапециевидные, прямоугольные. На рисунке 64 показаны различные профили резьбы.



- а) треугольный профиль (метрическая резьба);
- б) треугольный профиль (трубная цилиндрическая резьба);
- в) трапециевидный профиль (трапецеидальная резьба);
- г) трапециевидный профиль (упорная резьба);
- д) прямоугольный профиль (прямоугольная резьба)

Рисунок 64- Профили резьбы

На чертеже резьба изображается условно в соответствии с ГОСТ 2.311-68. На стержне- сплошной основной линией по наружному диаметру резьбы

и сплошной тонкой по внутреннему на всю длину резьбы, включая фаску. В отверстии наоборот. Расстояние между сплошными основной и тонкой линиями должно быть не менее 0,8 мм и не более шага.

На рисунке 65 показано условное изображение резьбы на стержне и в отверстии в соответствии с ГОСТ 2.311-68.

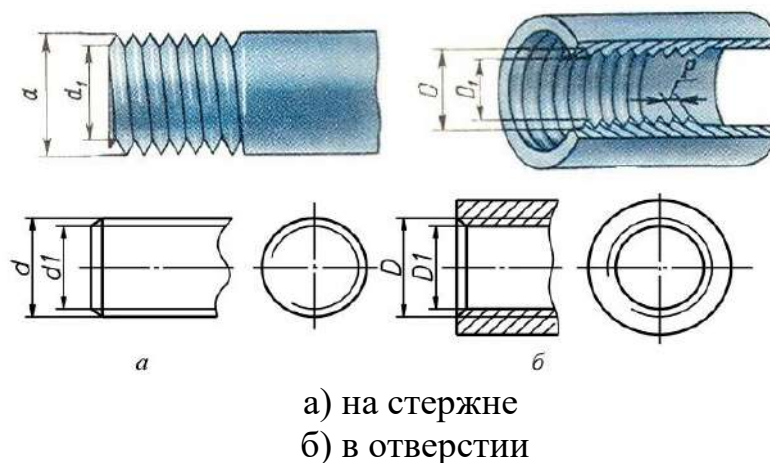


Рисунок 65- Условное изображение резьбы

Резьба метрическая

Метрическая резьба имеет профиль в виде равностороннего треугольника, с углом 60° при вершине, в соответствии с рисунком 66. Профиль и основные размеры метрической резьбы устанавливает ГОСТ 9150–81. Основными параметрами метрической резьбы являются наружный диаметр d и шаг P . Метрическая резьба выполняется с мелким и крупным шагами. Каждому диаметру метрической резьбы соответствует один крупный и несколько мелких шагов. В условное обозначение метрической резьбы с крупным шагом входит буква М и номинальный (наружный) диаметр резьбы в миллиметрах. Например, М56 означает, что резьба метрическая с крупным

шагом, номинальным диаметром 56 мм (величина шага не указывается). В условном обозначении метрической резьбы с мелким шагом дополнительно указывают шаг резьбы в миллиметрах, например: М24х1,5. Правое направление резьбы не указывается. Если резьба имеет левое направление, в условном обозначении указываются буквы LH, например: М24х1,5LH.

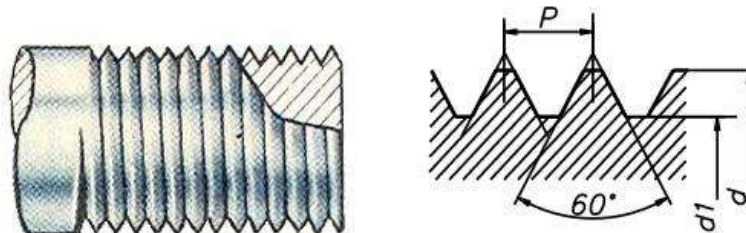


Рисунок 66

Условное обозначение метрической резьбы с мелким шагом показано на рисунке 67

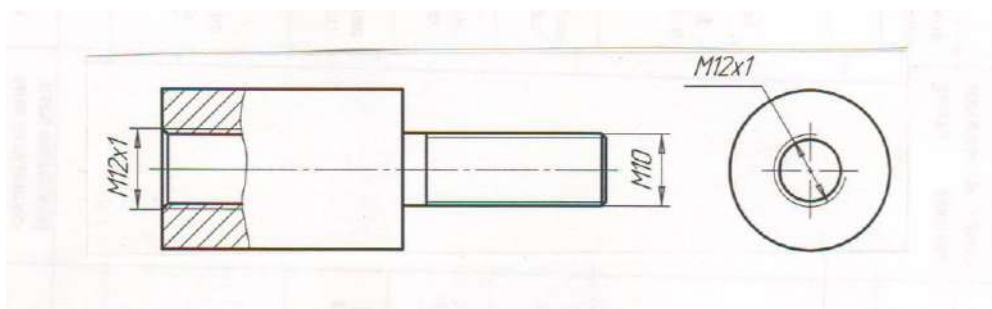


Рисунок 67

Трубная цилиндрическая резьба применяется для соединения труб, арматуры трубопроводов и соединительных частей (фитингов) ГОСТ 6357–81. Трубная резьба имеет треугольный профиль с углом 55° со скругленными вершинами и впадинами в соответствии с рисунком 68. Профили наружной и внутренней резьбы полностью совпадают. Это обеспечивает герметичность в резьбовых соединениях. Измеряют трубную резьбу в дюймах. Номинальный диаметр резьбы в дюймах – величина условная, так как ее значение не соответствует внешнему диаметру резьбы, как это принято для всех остальных резьб, а равно величине условного прохода d_v (внутреннему диаметру трубы). В условное обозначение трубной цилиндрической резьбы входит буква G, указывающая тип резьбы, и обозначение размера резьбы. Условное обозначение для левой резьбы дополняется буквами LH, которые указываются после размера резьбы. Например: $G1\frac{1}{2}$ LH – трубная цилиндрическая резьба размера $1\frac{1}{2}$ дюйма, левая. Обозначение трубной цилиндрической резьбы указывают на полках линий-выносок, которые проводятся от изображения резьбовой поверхности

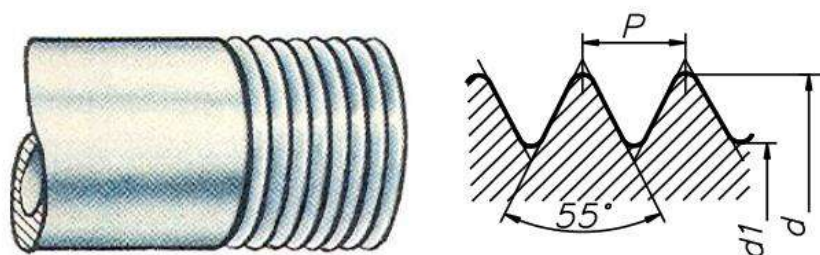


Рисунок 68

Условное обозначение трубной цилиндрической резьбы дано на рисунке



- а) на стержне
б) в отверстии

Рисунок 69- Условное обозначение трубной цилиндрической резьбы

Проверьте себя

- 1 В чем состоит различие между разъемными и неразъемными соединениями?
- 2 Что называется резьбой?
- 3 Назовите основные параметры резьбы.
- 4 Какие профили резьбы вы знаете?
- 5 Как обозначается метрическая резьба на чертежах?
- 6 Как обозначается на чертежах трубная цилиндрическая резьба?
- 7 Где применяется метрическая резьба?
- 8 Где применяется трубная цилиндрическая резьба?
- 9 Какая резьба имеет мелкий и крупный шаг?

Практическая работа №26

Выполнение изображений деталей с резьбой, обозначение резьбы.

Вычерчивание резьбового соединения двух деталей

Вид работы: упражнение в тетради

Задание

Даны деталь А (стержень) и деталь Б (гайка). Необходимо вкрутить деталь А в деталь Б на половину длины резьбы детали Б. Проставить размеры.

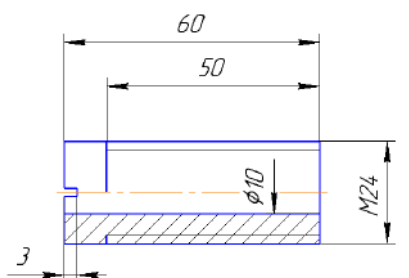


Рисунок 70 – Деталь А

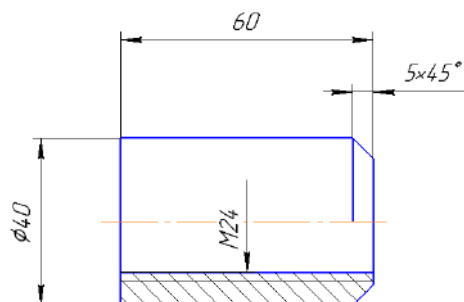


Рисунок 71 – Деталь Б

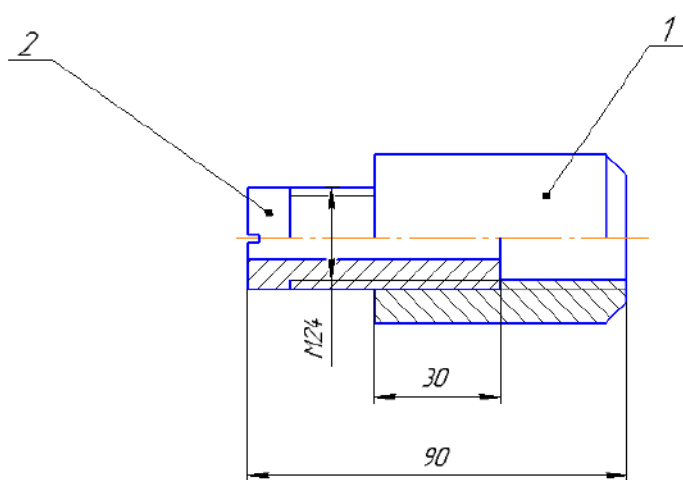


Рисунок 72- Резьбовое соединение

Тема 3.4 Эскизы деталей и рабочие чертежи

Цель: научиться выполнять эскизы деталей и рабочие чертежи по эскизам

Перечень практических работ и затраты времени:

1 Практическая работа №27 Выполнение эскизов деталей с резьбой-4 часа

2 Практическая работа № 28 Выполнение рабочего чертежа детали по эскизу в программе Компас 3D-2 часа

Практическая работа №27

Выполнение эскизов деталей с резьбой

Вид работы: графическая работа №6

Исполнение: ручная графика

Задание

Вычертить эскиз детали (один из образцов представлен на рисунке 73). Проставить размеры, используя мерительные инструменты: штангенциркуль и резьбомер.



Рисунок 73

Последовательность выполнения эскиза

Приступая к выполнению эскиза, прежде всего, необходимо внимательно ознакомиться с деталью: по возможности выяснить ее назначение, четко уяснить общую геометрическую форму детали, форму ее отдельных составных частей. При этом полезно мысленно разделить деталь на части, имеющие форму простых геометрических тел. Установить соотношение длины, ширины и высоты детали. Затем следует установить, сколько видов необходимо для полного выявления формы и размеров детали, выбрать главный вид. Он должен давать отчетливое и наиболее полное представление о форме детали. Строят изображение детали на эскизе в такой последовательности. Чертят на листе выбранного формата внутреннюю рамку и основную надпись. Определяют, как лучше разместить изображения на поле чертежа с помощью габаритных прямоугольников так, чтобы между ними вместились размерные линии

Затем на эскизе проводят осевые и центровые линии наружные и внутренние очертания контуров детали

После этого изображают необходимые разрезы и сечения, чтобы показать внутреннее устройство детали, и обводят линии контуров. Затем проводят выносные и размерные линии. Обмеряют деталь, наносят размерные числа и в случае необходимости надписи. Заполняют основную надпись, где указывают название детали, материал, из которого она изготовлена

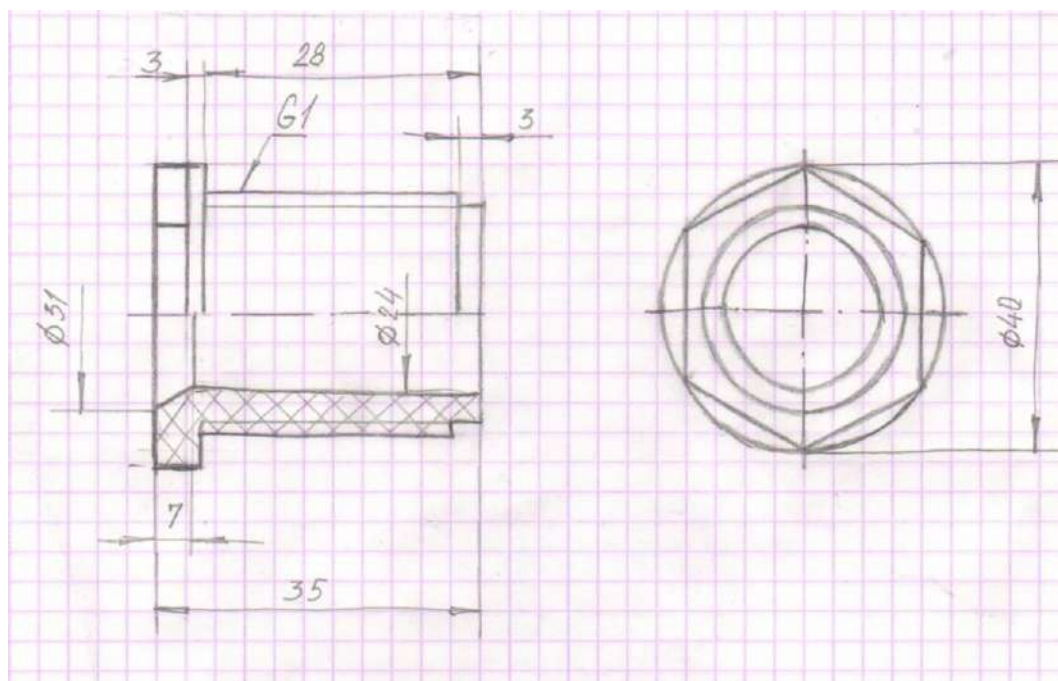


Рисунок 74- Пример выполнения эскиза

Практическая работа № 28

Выполнение рабочего чертежа детали по эскизу в программе
Компас 3D

Вид работы: графическая работа №7

Исполнение: в программе Компас 3D

Задание

По эскизу детали выполнить рабочий чертеж в программе Компас 3D, выбрав масштаб.

МЧ. 15. 02. 01. 00. 09. 01

1/1

Справ. №

Перв. примен.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Иванов С.		
Проб.		Ухова С.Ю.		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

МЧ. 15. 02. 01. 00. 09. 01

Крышка

Ф-4Д Ш ГОСТ 14906-77

Копировал

Лист	Масса	Масштаб
1		2:1
Лист		Листов 1

БПТ 20X3

Формат А4

Рисунок 75-Пример выполнения рабочего чертежа детали

Тема 3.5 Разъёмные и неразъёмные соединения деталей

Цель: познакомиться с видами соединений, научиться рассчитывать и вычерчивать соединение болтом.

Перечень практических работ и затраты времени:

1 Практическая работа №29 Выполнение расчёта соединения болтом-2 часа

2 Практическая работа № 30 Вычерчивание соединения болтом в программе Компас 3D-4 часа

Практическая работа № 29

Выполнение расчёта соединения болтом

Вид работы: расчет в тетради

Задание

Выполнить расчет соединения болтом. Исходные данные даны в карточке-задании.

Болтовое соединение, показанное на рисунке 76 состоит из болта, гайки, шайбы и соединяемых деталей. Болт представляет собой цилиндрический стержень, имеющий головку под ключ на одном конце и резьбу для навинчивания на другом. Гайка – крепежная деталь с отверстием и резьбой для навинчивания на болт. Шайба – подкладка под гайку в виде кольца или квадрата с отверстием, которая защищает опорную поверхность детали от повреждений при затягивании гайки и увеличивает опорную поверхность гайки. Для предотвращения самоотвинчивания крепежных деталей от вибрации применяются пружинные шайбы.

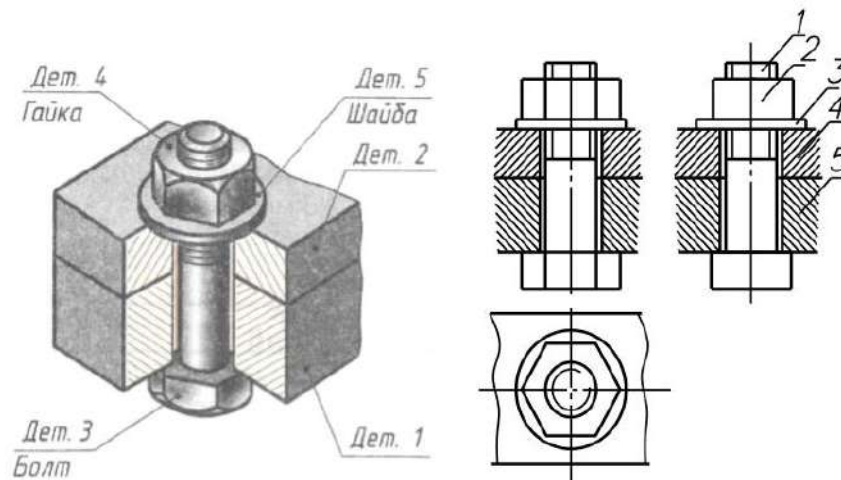


Рисунок 76

Последовательность расчета

По диаметру отверстия, указанного в задании, необходимо подобрать номинальный диаметр резьбы болта **d** по ГОСТ 7798-70 (ближайшее меньшее значение)

По номинальному диаметру резьбы болта определяется диаметр описанной окружности **D** и высота гайки **H** по ГОСТ 5915-70 (Исполнение 2)

По номинальному диаметру резьбы болта подбирается диаметр **d₂** и высота шайбы нормальной по ГОСТ 11371-78 (Исполнение 1)

По номинальному диаметру резьбы находится диаметр описанной окружности **D** и высота **h** головки болта по ГОСТ 7798-70 (Исполнение 1)

Затем определяем расчетную длину болта (стержня) **L, мм**, по формуле

$$L = n + m + s + H + K,$$

где **n+m** - толщина соединяемых деталей, мм;

s – высота шайбы, мм;

H - высота гайки, мм;

K - длина, выступающего над гайкой конца болта, мм.

$$K = 0,25d,$$

где **d** - номинальный диаметр резьбы болта, мм.

По ГОСТ 7798-70 подбираем номинальную длину болта **L** (ближайшее большее к расчетному) и по этой же таблице подбираем длину резьбового конца **L₀**

Резьбовую фаску устанавливаем размером $2 \times 45^\circ$

Выписываем стандартное обозначение болта, гайки, шайбы:

Болт **Md** x **L** ГОСТ 7798-70

Гайка **2Md** ГОСТ 5915-70

Шайба **d** ГОСТ 11371-78

Практическая работа № 30

Вычерчивание соединения болтом в программе Компас 3D

Вид работы: графическая работа №8

Исполнение: в программе Компас 3D

Задание

1 На формат А4 перерисовать изображения деталей по карточке-заданию (размеры не проставлять)

2 По выполненным расчетам вычертить соединение болтом в масштабе 1:1

3 Поставить габаритные размеры, присоединительные, размер на резьбу и номера позиций

4 Вычертить и заполнить спецификацию на формате А4 (самостоятельная работа)

Соединение болтом как большинство резьбовых соединений на чертежах изображают с применением разреза. Гайки, шайбы и стержни болтов, попадающие в разрез вдоль осей, не штрихуют. Соединяемые детали штрихуют на разрезах в разных направлениях. На сборочных чертежах крепежные детали вычерчивают по размерам, заданным по отношению к диаметру стержня болта.

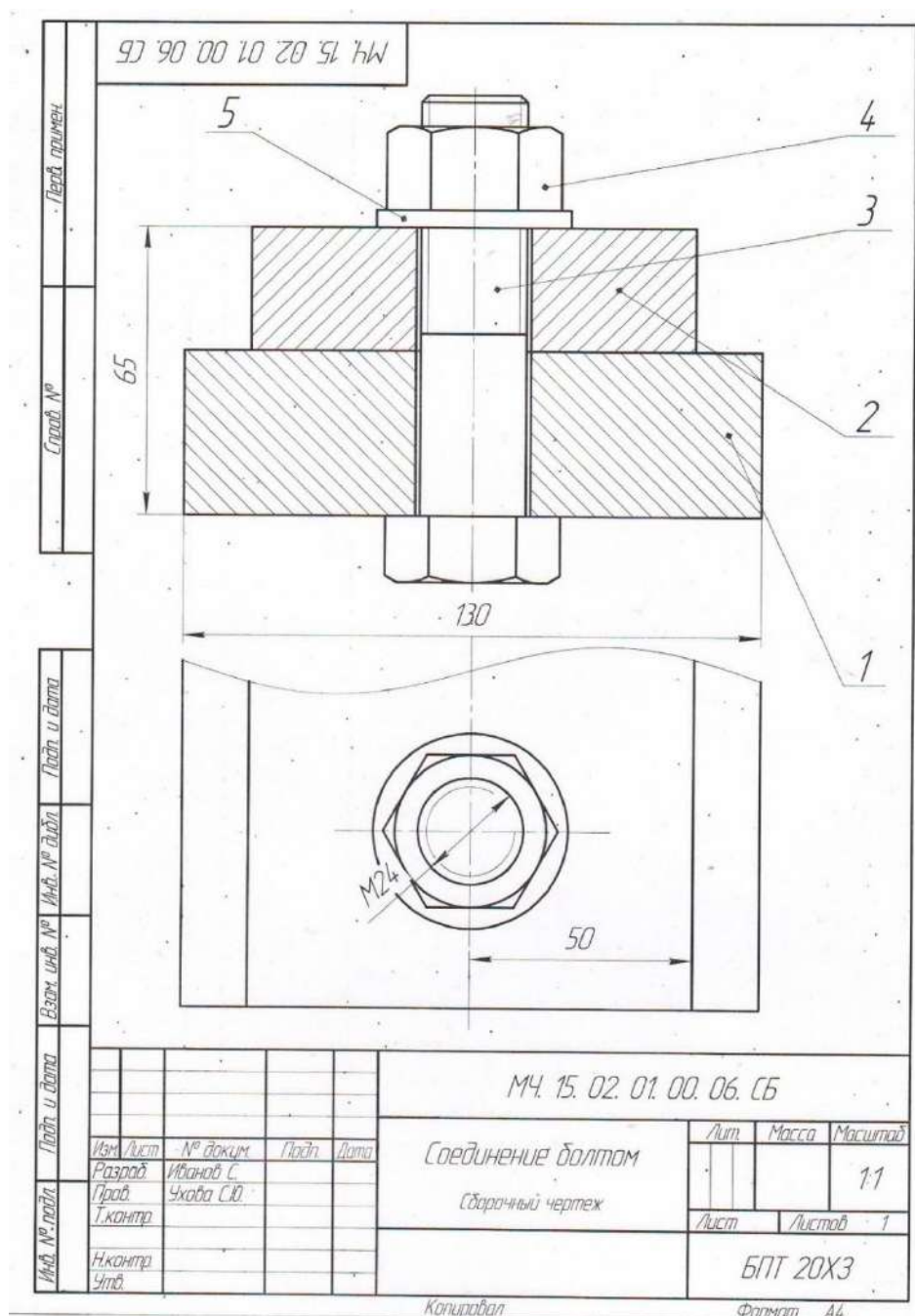


Рисунок 77 –Пример выполнения графической работы №8

На каждую сборочную единицу составляют спецификацию на отдельных листах формата А4. Она представляет собой текстовый документ, определяющий состав изделия. ГОСТ 2.108—68 устанавливает форму и порядок заполнения спецификаций изделий. Спецификация, в общем случае, состоит из разделов, которые располагают в следующей последовательности: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты. Наличие тех или иных разделов определяется составом специфицируемого изделия. Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают. Перед наименованием каждого раздела, а также после наименования оставляется по одной свободной строке. После каждого раздела спецификации необходимо оставлять несколько свободных строк для дополнительных записей.

Тема 3.6 Чтение и детализирование сборочного чертежа

Цель: освоить навыки чтения чертежа и выполнять рабочие чертежи по сборочному чертежу

Перечень практических работ и затраты времени:

- 1 Практическая работа №31 Чтение сборочного чертежа изделия-2 часа
- 2 Практическая работа № 32 Выполнение рабочих чертежей деталей по сборочному чертежу в программе Компас 3D-6 часов

Практическая работа №31

Чтение сборочного чертежа изделия

Вид работы: письменная работа в тетради

Задание

Прочитать сборочный чертеж

Прочитать сборочный чертеж — значит, представить устройство и принцип работы изображенного на нем устройства. На производстве чтение сборочных чертежей осуществляют при подготовке производства и сборке изделия. В учебной практике чтение сборочного чертежа развивает умение мысленно представить устройство изделия и форму его составных частей. При чтении сборочных чертежей студенты по основной надписи, спецификации и чертежу определяют:

- наименование изделия и его составных частей; — какие виды, разрезы и сечения даны на чертеже;
- назначение, устройство и принцип действия изображенного изделия;
- взаимное расположение и размеры деталей;
- взаимодействие составных частей, способы их соединения, порядок сборки и разборки;
- по номерам позиций, имеющимся на чертеже и в спецификации, отыскивают на чертеже изображение каждой детали, выявляя их формы;
- намечают для каждой детали число изображений на чертеже (оно должно быть минимальным) и масштаб изображения.

Особое внимание уделяют выбору главных изображений, которые должны давать наиболее полные представления о формах деталей и их размерах.

Детали, ограниченные соосными поверхностями вращения, изображают так, чтобы их оси располагались относительно основной надписи горизонтально.

Детали, изготавливаемые литьем, обычно изображают так, чтобы их основные базовые плоскости получали бы на чертеже горизонтальное положение.

При чтении чертежа надо учитывать проекционную связь изображений, а также и то, что на всех изображениях в разрезах одна и та же деталь заштриховывается в одном направлении и с равными интервалами между линиями штриховки, смежные детали — в различных направлениях. Необходимо помнить, что по сборочному чертежу не изготавливают детали, поэтому при выполнении чертежа на нем допускаются упрощенные изображения деталей. Например, не показывают мелкие фаски, скругления, проточки, углубления, выступы, рифления и т. п.

Практическая работа №32

Выполнение рабочих чертежей деталей по сборочному чертежу

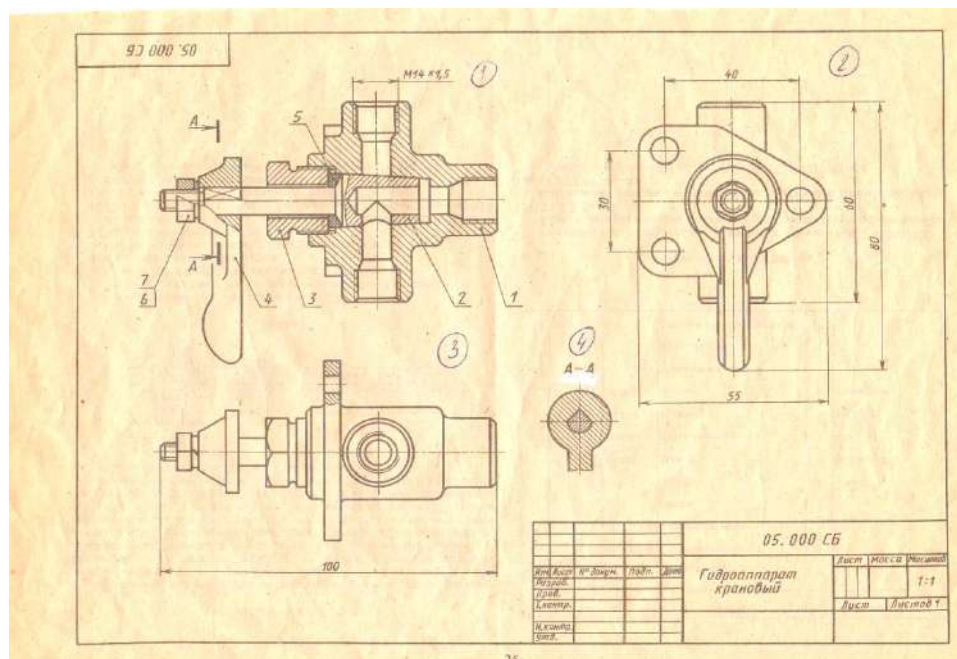
Вид работы: графическая работа №9

Исполнение: в программе Компас 3D

Задание

По сборочному чертежу выполнить рабочие чертежи трех деталей.

Выполнение рабочих чертежей деталей по сборочным чертежам называется детализацией. При выполнении этой работы студенты должны учитывать все требования и применять все положения стандартов ЕСКД в части изложения правил выполнения рабочих чертежей деталей. В производственных условиях при детализации сборочных чертежей на рабочем чертеже детали нужно иметь не только изображение детали, но и все данные для ее изготовления и контроля, т. е. обозначение шероховатости поверхностей, марку материала, предельные отклонения размеров и пр.



ГИДРОАППАРАТ КРАНОВЫЙ

Кран пробкового типа предназначен для переключения топлива, подаваемого из основного и дополнительного баков к топливному насосу. Кран состоит из литого чугунного корпуса 1, на котором имеются два привала для крепления; пробки 2 для перекрытия отверстий; взаимной гайки 3 и рукоятки 4, с помощью которой производится поворот пробки. При повороте ручки, показанном на схеме, кран открыт. Топливо из основного бака поступает к насосу (положение I). При повороте ручки на 90° против часовой стрелки (положение II) кран закрыт, подача топлива прекращается. При повороте ручки еще на 90° против часовой стрелки топливо к насосу поступает из дополнительного бака (положение III).

Положение I Положение II Положение III

Задание*

1. Выполните рабочие чертежи деталей 1...6.
2. Постройте аксонометрическую проекцию детали 1 с разрезом.
3. Какими поверхностями ограничена деталь 3?
4. Определите назначение детали 5.
5. Пронумеруйте последовательность сборки крана.
6. Как задается конусность на чертеже?
7. В каких случаях основные виды отмечаются надписью на чертеже?
8. Как выражаются размеры в зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекции?
9. Распознайте условное обозначение "Гайка М6 ГОСТ 5915-70".
10. Какие условности допущены при изображении детали 6?

Изм.	Лист	Всего	Всего	Всего	Всего	Всего	Всего	Всего	Всего
А3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
А4	1	1	1	1	1	1	1	1	1

05.000.50

05.000.70

05.001

05.002

05.003

05.004

05.005

05.006

05.007

05.008

05.009

05.010

05.011

05.012

05.013

05.014

05.015

05.016

05.017

05.018

05.019

05.020

05.021

05.022

05.023

05.024

05.025

05.026

05.027

05.028

05.029

05.030

05.031

05.032

05.033

05.034

05.035

05.036

05.037

05.038

05.039

05.040

05.041

05.042

05.043

05.044

05.045

05.046

05.047

05.048

05.049

05.050

05.051

05.052

05.053

05.054

05.055

05.056

05.057

05.058

05.059

05.060

05.061

05.062

05.063

05.064

05.065

05.066

05.067

05.068

05.069

05.070

05.071

05.072

05.073

05.074

05.075

05.076

05.077

05.078

05.079

05.080

05.081

05.082

05.083

05.084

05.085

05.086

05.087

05.088

05.089

05.090

05.091

05.092

05.093

05.094

05.095

05.096

05.097

05.098

05.099

05.100

05.101

05.102

05.103

05.104

05.105

05.106

05.107

05.108

05.109

05.110

05.111

05.112

05.113

05.114

05.115

05.116

05.117

05.118

05.119

05.120

05.121

05.122

05.123

05.124

05.125

05.126

05.127

05.128

05.129

05.130

05.131

05.132

05.133

05.134

05.135

05.136

05.137

05.138

05.139

05.140

05.141

05.142

05.143

05.144

05.145

05.146

05.147

05.148

05.149

05.150

05.151

05.152

05.153

05.154

05.155

05.156

05.157

05.158

05.159

05.160

05.161

05.162

05.163

05.164

05.165

05.166

05.167

05.168

05.169

05.170

05.171

05.172

05.173

05.174

05.175

05.176

05.177

05.178

05.179

05.180

05.181

05.182

05.183

05.184

05.185

05.186

05.187

05.188

05.189

05.190

05.191

05.192

05.193

05.194

05.195

05.196

05.197

05.198

05.199

05.200

05.201

05.202

05.203

05.204

05.205

05.206

05.207

05.208

05.209

05.210

05.211

05.212

05.213

05.214

05.215

05.216

05.217

05.218

05.219

05.220

05.221

05.222

05.223

05.224

05.225

05.226

05.227

05.228

05.229

05.230

05.231

05.232

05.233

05.234

05.235

05.236

05.237

05.238

05.239

05.240

05.241

05.242

05.243

05.244

05.245

05.246

05.247

05.248

05.249

05.250

05.251

05.252

05.253

05.254

05.255

05.256

05.257

05.258

05.259

05.260

05.261

05.262

05.263

05.264

05.265

05.266

05.267

05.268

05.269

05.270

05.271

05.272

05.273

05.274

05.275

05.276

05.277

05.278

05.279

05.280

05.281

05.282

05.283

05.284

05.285

05.286

05.287

05.288

05.289

05.290

05.291

05.292

05.293

05.294

05.295

05.296

05.297

05.298

05.299

05.300

05.301

05.302

05.303

05.304

05.305

05.306

05.307

05.308

05.309

05.310

05.311

05.312

05.313

05.314

05.315

05.316

05.317

05.318

05.319

05.320

05.321

05.322

05.323

05.324

05.325

05.326

05.327

05.328

05.329

05.330

05.331

05.332

05.333

05.334

05.335

05.336

05.337

05.338

05.339

05.340

05.341

05.342

05.343

05.344

05.345

05.346

05.347

05.348

05.349

05.350

05.351

05.352

05.353

05.354

05.355

05.356

05.357

05.358

05.359

05.360

05.361

05.362

05.363

05.364

05.365

05.366

05.367

05.368

05.369

05.370

05.371

05.372

05.373

05.374

05.375

05.376

05.377

05.378

05.379

05.380

05.381

05.382

05.383

05.384

05.385

05.386

05.387

05.388

05.389

05.390

05.391

05.392

05.393

05.394

05.395

05.396

05.397

05.398

05.399

05.400

05.401

05.402

05.403

05.404

05.405

05.406

05.407

05.408

05.409

05.410

05.411

05.412

05.413

05.414

05.415

05.416

05.417

05.418

05.419

05.420

05.421

05.422

05.423

05.424

05.425

05.426

05.427

05.428

05.429

05.430

05.431

05.432

05.433

05.434

05.435

05.436

05.437

05.438

05.439

05.440

05.441

05.442

05.443

05.444

05.445

05.446

05.447

05.448

05.449

05.450

05.451

05.452

05.453

05.454

05.455

05.456

05.457

05.458

05.459

05.460

05.461

05.462

05.463

05.464

05.465

05.466

05.467

05.468

05.469

05.470

05.471

05.472

05.473

05.474

05.475

05.476

05.477

05.478

05.479

05.480

05.481

05.482

05.483

05.484

05.485

05.486

05.487

05.488

05.489

05.490

05.491

05.492

05.493

05.494

05.495

05.496

05.497

05.498

05.499

05.500

05.501

05.502

05.503

05.504

05.505

05.506

05.507

05.508

05.509

05.510

05.511

05.512

05.513

05.514

05.515

05.516

05.517

05.518

05.519

05.520

05.521

05.522

05.523

05.524

05.525

05.526

05.527

05.528

05.529

05.530

05.531

05.532

05.533

05.534

05.535

05.536

05.537

05.538

05.539

05.540

05.541

05.542

05.543

05.544

05.545

05.546

05.547

05.548

05.549

05.550

05.551

05.552

05.553

05.554

05.555

05.556

05.557

05.558

05.559

05.560

05.561

05.562

05.563

05.564

05.565

05.566

05.567

05.568

05.569

05.570

05.571

05.572

05.573

05.574

05.575

05.576

05.577

05.578

05.579

05.580

05.581

05.582

05.583

05.584

05.585

05.586

05.587

05.588

05.589

05.590

05.591

05.592

05.593

05.594

05.595

05.596

05.597

05.598

05.599

05.600

05.601

05.602

05.603

05.604

05.605

05.606

05.607

05.608

05.609

05.610

05.611

05.612

05.613

05.614

05.615

05.616

05.617

05.618

05.619

05.620

05.621

05.622

05.623

05.624

05.625

05.626

05.627

05.628

05.629

05.630

05.631

05.632

05.633

05.634

05.635

05.636

05.637

05.638

05.639

05.640

05.641

05.642

05.643

05.644

05.645

05.646

05.647

05.648

05.649

05.650

05.651

05.652

05.653

05.654

05.655

05.656

05.657

05.658

05.659

05.660

05.661

05.662

05.663

05.664

05.665

05.666

05.667

05.668

05.669

05.670

05.671

05.672

05.673

05.674

05.675

05.676

05.677

05.678

05.679

05.680

05.681

05.682

05.683

05.684

05.685

05.686

05.687

05.688

05.689

05.690

05.691

05.692

05.693

05.694

05.695

05.696

05.697

05.698

05.699

05.700

05.701

05.702

05.703

05.704

05.705

05.706

05.707

05.708

05.709

05.710

05.711

05.712

05.713

05.714

05.715

05.716

05.717

05.718

05.719

05.720

05.721

05.722

05.723

05.724

05.725

05.726

05.727

05.728

05.729

05.730

05.731

05.732

05.733

05.734

05.735

05.736

05.737

05.738

05.739

05.740

05.741

05.742

05.743

05.744

05.745

05.746

05.747

05.748

05.749

05.750

05.751

05.752

05.753

05.754

05.755

05.756

05.757

05.758

05.759

05.760

05.761

05.762

05.763

05.764

05.765

05.766

05.767

05.768

05.769

05.770

05.771

05.772

05.773

05.774

05.775

05.776

05.777

05.778

05.779

05.780

05.781

05.782

05.783

05.784

05.785

05.786

05.787

05.788

05.789

05.790

05.791

05.792

05.793

05.794

05.795

05.796

05.797

05.798

05.799

05.800

05.801

05.802

05.803

05.804

05.805

05.806

05.807

05.808

05.809

05.810

05.811

05.812

05.813

05.814

05.815

05.816

05.817

05.818

05.819

05.820

05.821

05.822

05.823

05.824

05.825

05.826

05.827

05.828

05.829

05.830

05.831

05.832

05.833

05.834

05.835

05.836

05.837

05.838

05.839

05.840

05.841

05.842

05.843

05.844

05.845

05.846

05.847

05.848

05.849

05.850

05.851

05.852

05.853

05.854

05.855

05.856

05.857

05.858

05.859

05.860

05.861

05.862

05.863

05.864

05.865

05.866

05.867

05.868

05.869

05.870

05.871

05.872

05.873

05.874

05.875

05.876

05.877

05.878

05.879

05.880

05.881

05.882

05.883

05.884

05.885

05.886

05.887

05.888

05.889

05.890

05.891

05.892

05.893

05.894

05.895

05.896

05.897

05.898

05.899

05.900

05.901

05.902

05.903

05.904

05.905

05.906

05.907

05.908

05.909

05.910

05.911

05.912

05.913

05.914

05.915

05.916

05.917

05.918

05.919

05.920

05.921

05.922

05.923

05.924

05.925

05.926

05.92

РАЗДЕЛ 4. ЧЕРТЕЖИ И СХЕМЫ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Тема 4.1 Схемы технологические

Цель: познакомиться с условными графическими обозначениями, научиться вычерчивать схемы в программе Компас 3D

Перечень практических работ и затраты времени:

1 Практическая работа №33 Условные графические обозначения на схемах технологических - 4 часа

2 Практическая работа №34 Вычерчивание схемы технологической с КИП и А в программе Компас 3D - 6 часов

Практическая работа №33

Условные графические обозначения на схемах технологических

Вид работы: упражнение в тетради

Задание

Вычертить условные графические обозначения схем технологических в соответствии со стандартом, строго соблюдая размеры.

В таблице 3 и 4 даны условные графические обозначения аппаратов, в таблице 5 УГО схем технологических. Колонка «Наименование» заполняется авторучкой, колонка «Обозначение» карандашом, с помощью трафаретной линейки.

Схема технологическая – это чертёж, на котором с помощью условных графических обозначений показывают:

- основные изделия (аппараты, машины) входящие в установку;
- технологические связи между изделиями (трубопроводы);
- элементы, имеющие самостоятельное функциональное значение (насосы, вентили, задвижки и т.д.);
- приборы КИП и А с их линиями связи.

На схеме должны быть отображены принципы, обеспечивающие химико-технологический процесс.

Таблица 3-Обозначение теплообменных аппаратов ГОСТ 2. 789-74

Аппараты	Обозначение	Аппараты	Обозначение
Аппараты теплообменные кожухотрубчатые:		Конденсатор смешения	
а) с неподвижными трубными решетками при давлении в трубах и межтрубном пространстве выше атмосферного		Аппараты теплообменные листовые:	
б) с неподвижными трубными решетками при давлении в трубах выше, а в межтрубном пространстве ниже атмосферного		а) спиральные	
в) с температурным компенсатором на кожухе при давлении в трубах и в межтрубном пространстве выше атмосферного		б) пластинчатые разборные	
Аппарат теплообменный с наружным обогревом		Калорифер	
		Градири	

Таблица 4 – Обозначение колонных аппаратов ГОСТ 2. 790-74

Аппараты	Обозначение	Аппараты	Обозначение
Колонны тарельчатые:		д) с ситчато-клапанными тарелками:	
а) общее обозначение		под атмосферным давлением	
б) с колпачковыми тарелками		под давлением ниже атмосферного	
в) с клапанными тарелками под давлением ниже атмосферного		е) с решетчато-провальными тарелками	
г) с ситчатыми тарелками		Колонны насадочные (с насыпной насадкой)	
		Колонны роторные	

Таблица 5 – Условные графические обозначения схем технологических

Наименование	Обозначение
Соединение трубопроводов	
Перекрещивание трубопроводов	
Направление движения рабочей среды: 1) пар, газ; 2) жидкость, твердое вещество; 3) парожидкостная смесь	1) 2) 3)
Насос центробежный	
Вентилятор	
Фильтр	
Насос струйный	
Вакуум-насос	
Вентиль с исполнительным механизмом	
Приборы КИПиА: 1) по месту; 2) на щите.	φ10 1) 2)

Практическая работа № 34

Вычерчивание схемы технологической с КИП и А в программе Компас 3D

Вид работы: графическая работа №10

Исполнение: в программе Компас 3D

Задание

По индивидуальному заданию, в соответствии с правилами на формате А4 вычертить схему технологическую.

Правила выполнения схемы технологической с КИП и А

- схему выполняют без соблюдения масштаба;
- действительное пространственное расположение составных частей не учитывается или учитывается приблизительно;
- аппараты на схеме вычерчивают в соответствии:
 - а) со стандартными обозначениями в соответствии с таблицей 5;
 - б) пропорциональными размерами в соответствии с таблицей 3 и 4;
 - в) произвольно;
- элементы, имеющие самостоятельное функциональное значение (насосы, вентили и т.д.) вычерчиваются в соответствии со стандартом;
- толщина линий при вычерчивании аппаратов и элементов **-0,5мм;**
- толщина линий при вычерчивании приборов КИП и А **-0,3мм;**
- линии связи должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков и иметь наименьшее количество изломов и пересечений;
- минимальное расстояние между параллельными линиями связи **3мм;**
- толщина линий связи (трубопроводов) – **1мм;**
- толщина линий связи от приборов КИП и А – **0,3мм;**
- на линиях связи (трубопроводах) необходимо указывать направление потоков рабочей среды по ГОСТ 2.784-70, а также соединения и пересечения трубопроводов в соответствии с таблицей 5;
- трубопроводам присваивают номера в соответствии с ГОСТ 14202-69, которые даны в таблице 6;
- номера подписывают шрифтом **№3,5;**
- условные обозначения и наименование сред в трубопроводах расшифровывается в таблице условных обозначений трубопроводов, которая дана на рисунке 80;
- каждому элементу на схеме присваивается буквенно-цифровое обозначение, состоящее из первых букв названия аппарата и количественной характеристики. Например: аппарат теплообменный- АТ, дроссель-Д, сепаратор-С;
- порядковые номера элементам следует присваивать, начиная с единицы, в пределах группы элементов, которым на схеме присвоено одинаковое буквенное обозначение. Например: АТ1, АТ2...АТ6;

-обозначение элемента записывается шрифтом №7 внутри изображения или, при недостатке места, сверху или справа от аппарата в соответствии с рисунком 81;

-данные об элементах схемы оформляются в виде перечня, который располагается строго над основной надписью на расстоянии не менее 12 мм от неё в соответствии с рисунком 80

Таблица 6- Условные цифровые обозначения трубопроводов ГОСТ 14202-69

Цифровые обозначения	Наименование транспортируемой среды	Цифровые обозначения	Наименование транспортируемой среды
Вода:		3.9	прочие виды
1	общее обозначение	3.0	отработанный
1.1	питьевая	Горючие газы:	
1.2	техническая	4.1	светильный
1.3	горячая (водоснабжение)	4.2	генераторный
		4.3	ацетилен
1.4	горячая (отопление)	4.4	аммиак
1.5	питательная	4.5	водород и газы, его содержащие
1.6	резерв		
1.7	резерв		
1.8	конденсат	4.6	углероды и их производные
1.9	прочие виды		
1.0	отработанная, сточная		
Пар:		4.7	окись углерода и газы, ее содержащие
2	Общее обозначение	4.8	резерв
2.1	низкого давления (до 0,2 МПа)	4.9	прочие виды
		4.0	отработанные
		Негорючие газы:	
2.2	насыщенный	5.1	азот и газы его содержащие
2.3	перегретый		
2.4	отопление	5.2	резерв
2.5	влажный (соковой)	5.3	хлор и газы, его содержащие
2.6	отборный		
2.7	резерв	5.4	углекислый газ и газы, его содержащие
2.8	вакуумный		
2.9	прочие виды	5.5	инертные газы
2.0	отработанный	5.6	сернистый газ и газы, его содержащие
Воздух:			
3	общее обозначение	5.7	резерв
3.1	атмосферный	5.8	резерв
3.2	кондиционированный	5.9	прочие виды
3.3	циркуляционный	5.0	отработанные
3.4	горячий	Кислоты:	
3.5	сжатый	6.1	серная
3.6	пневмотранспорта	6.2	соляная
3.7	кислород	6.3	азотная
3.8	вакуум	6.4	резерв

Продолжение таблицы 6

Цифровые обозначения	Наименование транспортируемой среды	Цифровые обозначения	Наименование транспортируемой среды
6.5	неорганические кислоты и их растворы	8.7	резерв
		8.8	резерв
6.6	органические кислоты и их растворы	8.9	прочие горючие жидкости
6.7	растворы кислых солей	8.0	горючие стоки
6.8	резерв	Негорючие жидкости:	
6.9	прочие жидкости кислотной реакции	9.1	жидкие пищевкусовые продукты
6.0	отработанные кислоты и кислые стоки (при pH < 6,5)	9.2	водные растворы (нейтральные)
		9.3	прочие растворы (нейтральные)
Щелочи:		9.4	водные суспензии
7.1	натриевые	9.5	прочие суспензии
7.2	калийные	9.6	эмульсии
7.3	известковые	9.7	резерв
7.4	известковая вода	9.8	резерв
7.5	неорганические щелочи и их растворы	9.9	прочие негорючие жидкости
7.6	органические щелочи и их растворы	9.0	негорючие стоки (нейтральные)
7.7	резерв		
7.8	резерв	Прочие вещества:	
7.9	прочие жидкости щелочной реакции	0.1	порошкообразные материалы
7.0	отработанные щелочи и щелочные стоки (pH<8,5)	0.2	сыпучие материалы зернистые
		Горючие жидкости:	
8.1	жидкости категории А (t _{вп} < 28°C)	0.3	смеси твердых материалов с воздухом
		0.4	гели
8.2	жидкости категории Б (28°C < t _{вп} < 120°C)	0.5	пульпы водяные
8.3	жидкости категории В (t _{вп} > 120°C)	0.6	пульпы прочих жидкостей
		0.7	резерв
8.4	смазочные масла	0.8	резерв
8.5	прочие органические	0.9	резерв
8.6	взрывоопасные жидкости	0.0	отработанные твердые материалы

Обозначение	Наименование среды в трубопроводе		
	40	145	
	20	110	10 45
Обозн.	Наименование	Кол	Примечание
М	Мешалка	1	
Б1,Б2	Бункер	2	
Т1...Т4	Теплообменник	4	
min 12			
		КР2. 18. 02. 03. 00. 00. СЗ	
		Изм. Лист Разраб. Иванов Пров. Ухова С.Ю. Т.контр. Н.контр. Утв. Сушка Схема технологическая с КИПиА Лит. Масса Масштаб	
		Лист 1 БПТ ТНВ-15	

Рисунок 80- Таблицы на схеме технологической

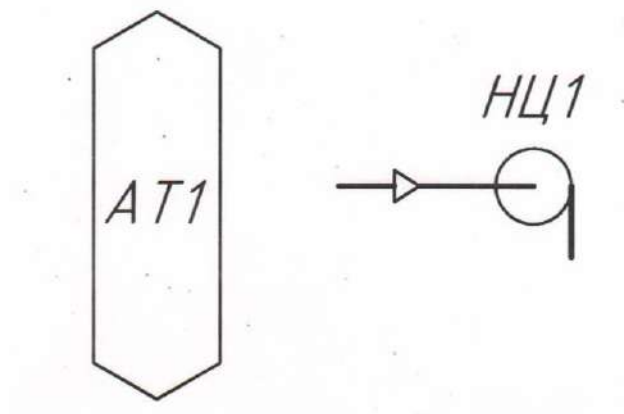


Рисунок 81- Обозначение элементов на схеме

Приборы КИП и А

Приборы и средства автоматизации на функциональной схеме показывают в соответствии с ГОСТ 21.404-85. Графическое изображение приборов КИП и А показано в таблице 6. В верхней части окружности наносятся буквенные обозначения измеряемой величины и функционального признака прибора. В нижней части окружности наносится позиционное обозначение (буквенно-цифровое), служащее для нумерации отдельных элементов комплекта. Буквенное обозначение измеряемых величин дано в таблице 7

Таблица 7

Измеряемая величина	Температура	Расход	Давление	Уровень	Качество
Обозначение	Т	F	P	L	Q

Дополнительные буквенные обозначения, отражающие функциональные признаки приборов даны в таблице 8

Таблица 8

Наименование	Обозначение
1 Чувствительный элемент (первичное преобразование)	Е
2 Дистанционная передача (промежуточное преобразование)	Т
3 Станция управления	К
4 Преобразование; вычислительные функции	У
5 Автоматическое регулирование	С
6 Прибор показывающий	І
7 Прибор регистрирующий	R

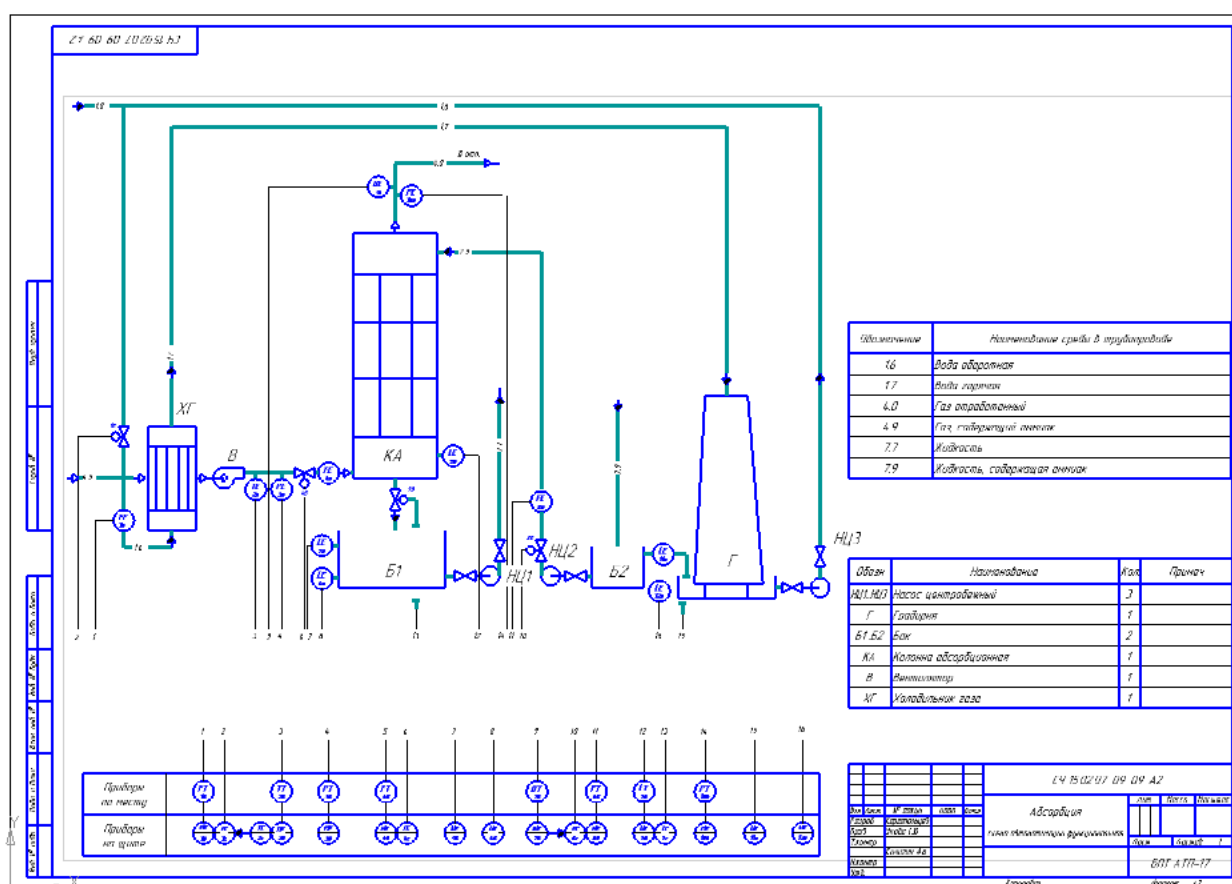


Рисунок 82- Пример выполнения графической работы №10

Тема 4.2 Чертеж общего вида

Цель: познакомиться с правилами оформления чертежа общего вида, научиться вычерчивать чертеж в программе Компас 3D

Перечень практических работ и затраты времени:

1 Практическая работа №35 Вычерчивание чертежа общего вида химического аппарата в программе Компас 3D -6 часов

Практическая работа №35

Вычерчивание чертежа общего вида в программе компас 3D

Вид работы: графическая работа №11

Исполнение: в программе Компас 3D

Задание

По индивидуальному заданию, в соответствии с правилами на формате А3 вычертить чертеж общего вида химического аппарата

Масштаб чертежа

Чертёж общего вида выполняют в масштабах **1:5, 1:10, 1:15, 1:20, 1:25, 1:40.**

Масштаб выбирается в зависимости от размеров изображаемого аппарата и сложности конструкции.

Комплектация чертежа

Чертёж общего вида содержит:

- изображения аппарата (виды, разрезы, сечения, выносные элементы), дающие полное представление об его устройстве;
- основные размеры (конструктивные, присоединительные, габаритные);
- вид сверху или схему расположения штуцеров, лап, люков;
- таблицу назначения штуцеров (люков, патрубков);
- перечень составных частей аппарата.

Построение чертежа

На чертеже общего вида допускается показывать условно смещенными штуцера, люки, патрубки и т.п., не изменяя масштаба их расположения по высоте (длине) аппарата.

На виде сверху показывают действительное расположение штуцеров, люков, патрубков и т.п.

При отсутствии вида сверху, выполняют схему расположения штуцеров, над которой **шрифтом №5** делают надпись: «Схема расположения штуцеров». Схема расположения штуцеров показана на рисунке 83.

Штуцера, люки, патрубки и т.п. обозначают условно на продолжении их осей, либо линиями выносками, над полками которых наносят буквы русского алфавита **шрифтом №7**, как показано на рисунке 84. Буквенные обозначения присваиваются сначала всем изображениям аппарата (видам, разрезам, сечениям, выносным элементам), а затем штуцерам

Перечень назначения штуцеров оформляют в виде таблицы, над которой делают надпись **шрифтом №5**: «Таблица штуцеров».

Составные части аппарата обозначаются цифрами, на полках линий выносок, строго в строчку или в столбик **шрифтом №7**.

Перечень составных частей оформляется в виде таблицы, которая располагается над основной надписью на расстоянии не менее **12мм** от неё

Таблица штуцеров и перечень составных частей показаны на рисунке 85

Схема расположения штуцеров

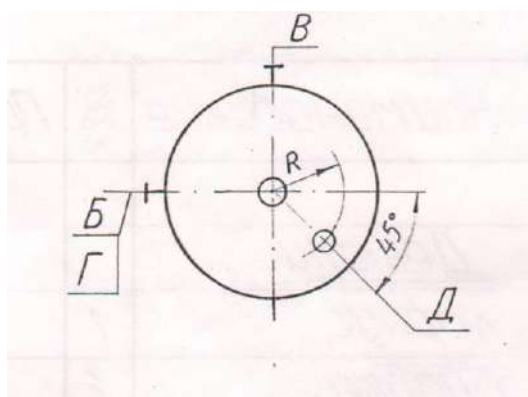


Рисунок 83

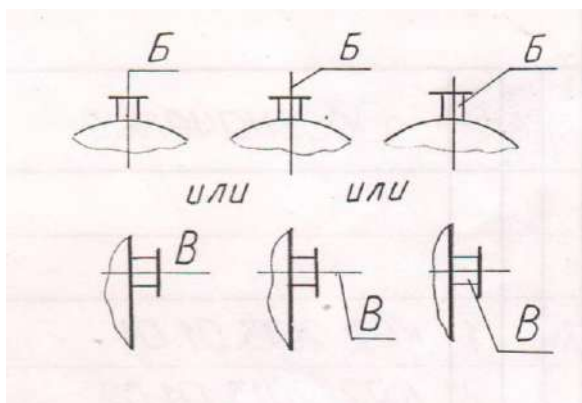


Рисунок 84- Обозначение штуцеров

Таблица штуцеров

Обоз	Наименование	Кол	Проход условн Dy, мм	Давление условн Pч, МПа
В	Вход толucose	1	200	200
12	90	10	18	18

Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Материал	Доп. указан
1		Греющая камера	1		
2		Крышка	2		
8	60	63	10	30	14

Рисунок 85- Таблицы на чертеже общего вида

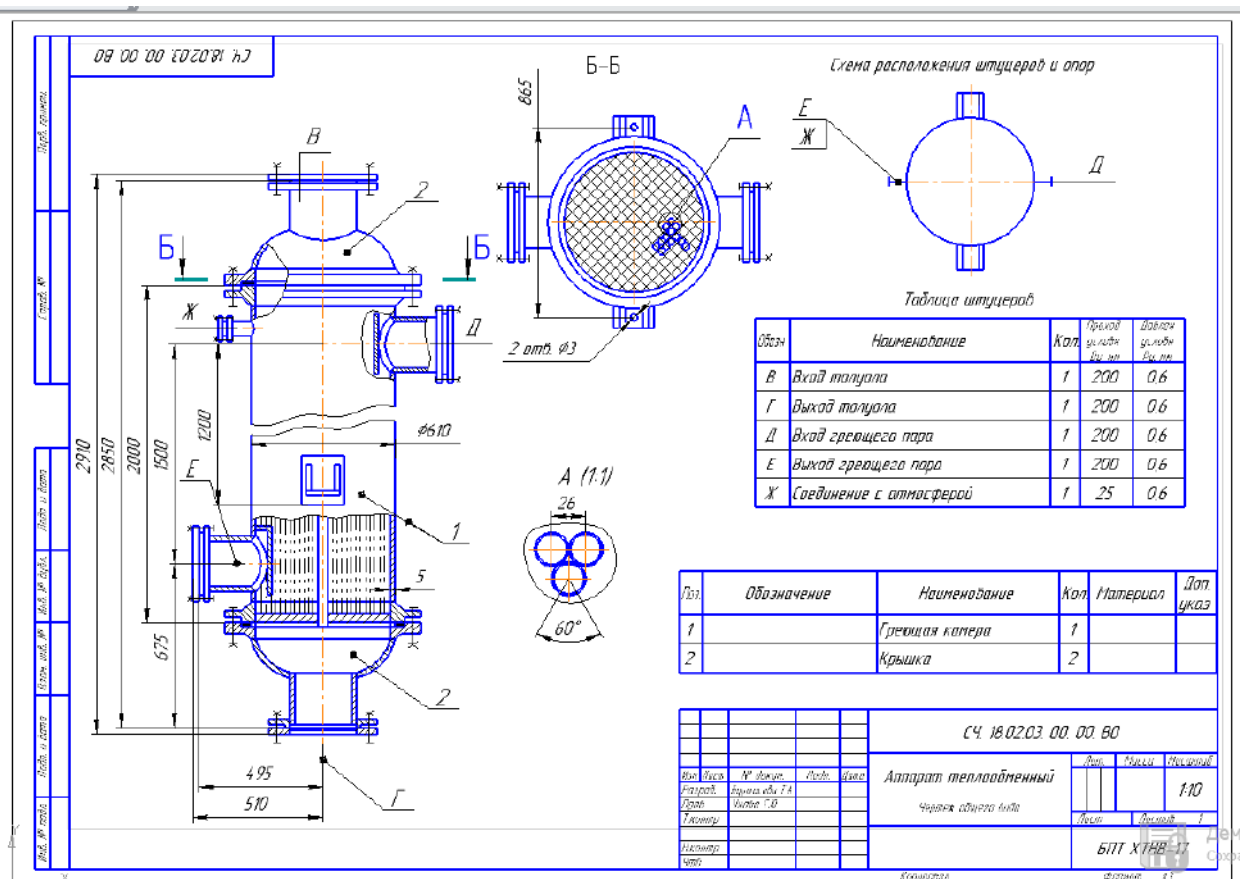


Рисунок 86- Пример выполнения графической работы №11

РАЗДЕЛ 5 КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Объекты оценивания:

- упражнение- графические построения;
- графическая работа – чертёж или эскиз;

Оценивание выполнения

При оценивании упражнений и графических работ учитывается:

- полнота представления на чертеже формы и размеров вычерчиваемого изделия;
- соответствие элементов чертежа или эскиза требованиям стандартов ЕСКД и ЕСТД (толщина и правильность нанесения линий, отступов, размерных элементов, шрифтов и т. п.);
- гармоничное расположение видов и изображений на чертеже и эскизе (правильность выбора масштаба, соблюдение отступов между видами и рамкой чертежа и т. п.);
- аккуратность выполнения работы (отсутствие существенных помарок и повреждений ватмана).

Правильность выполнения работы (результативность) оценивается в баллах в соответствии с Таблицей 9.

Таблица 9

Наличие ошибок выбора количества видов и масштабов, выполнения элементов чертежа или эскиза (несоответствие требованиям стандартов ЕСКД)		
Количество ошибок		Баллы
0		4
1-2		3
3-4		2
5 и более		0
Оценивание работы:	опрятности	отсутствие существенных помарок и повреждений ватмана – 1 балл
Оценка уровня подготовки		
Количество набранных баллов результативности	Оценочная отметка (балл)	
	Вербальный аналог	
5	5	Отлично
4	4	Хорошо
3	3	Удовлетворительно
2 и менее	2	Неудовлетворительно

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основным видом учебной деятельности студентов на уроках инженерной графики является выполнение практических работ, которые представлены в виде графических работ и упражнений в тетради. В данном методическом пособии разработано 37 практических работ для студентов второго курса. В них указаны примеры заданий, рекомендации по их выполнению и даны образцы выполнения. По каждой практической работе разработано 16 вариантов заданий, которые находятся в отдельных папках в аудитории. В рекомендациях представлено много иллюстраций, которые помогают студентам в правильном решении заданий

В процессе выполнения практических работ у студентов вырабатываются навыки работы с компьютерной графикой, навыки работы с чертежными и измерительными инструментами. Обязательные практические работы студенты начинают выполнять на занятиях под руководством преподавателя и заканчивают дома самостоятельно. Каждую практическую работу студенту необходимо защитить в установленные сроки, ответив на несколько теоретических вопросов. Правильность выполнения и качество оформления чертежей, покажут, насколько студент усвоил основные положения и овладел техникой решения графических задач. Результаты выполнения практических работ позволяют преподавателю судить о степени усвоения студентами программы по инженерной графике.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- 1 ГОСТ 2.102-68. ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов. — Введ. 1971-01-01. — М.: Стандартиформ, 2007.
- 2 ГОСТ 2.104-2006. Основные надписи. — Введ. 2006-09-01. — М.: Стандартиформ, 2007.
- 3 ГОСТ 2.301-68. Форматы. — Введ. 1971-01-01. — М.: Стандартиформ, 2007.
- 4 ГОСТ 2.302-68. Масштабы. — Введ. 1971-01-01. — М.: Стандартиформ, 2007.
- 5 ГОСТ 2.303-68. Линии. — Введ. 1971-01-01. — М.: Стандартиформ, 2007.
- 6 ГОСТ 2.304-81. Шрифты чертёжные. — Введ. 1982-01-01. — М.: Стандартиформ, 2007.
- 7 ГОСТ 2.305-2008. Изображения — виды, разрезы, сечения. — Введ. 2009-07-01. — М.: Стандартиформ, 2009.
- 8 ГОСТ 2.307-2011. Нанесение размеров и предельных отклонений. — Введ. 2012-01-01. — М.: Стандартиформ, 2012.
- 9 ГОСТ 2.311-68. ЕСКД. Изображения резьбы. — Введ. 1971-01-01. — М.: Стандартиформ, 2007.
- 10 ГОСТ 2.317-2011. Аксонометрические проекции. — Введ. 2012-01-01. — М.: Стандартиформ, 2011.
- 11 ГОСТ 2.701-2008. ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению. — Введ. 2009-07-01. — М.: Стандартиформ, 2009.
- 12 ГОСТ 2.306-68. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах. — Введ. 1971-01-01. — М.: Стандартиформ, 2007.
- 13 ГОСТ 21.502—2016 Система проектной документации для строительства
- 14 Куликов, В.П. Инженерная графика [Электронный ресурс]: учебник / В.П. Куликов, А.В. Кузин, - 5-е изд. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016. 368 с. (ЭБС Znanium)
- 15 Чекмарев, А.А. Инженерная графика 13-е изд., испр. и доп. Учебник для СПО / А.А. Чекмарев - М.: - М.: ИНФРА-М, 2017 - 396 с
- 16 Черчение - Техническое черчение [Электронный ресурс]: сайт // Режим доступа: <http://nacherchy.ru/>.
- 17 Разработка чертежей: правила их выполнения и госты [Электронный ресурс]: сайт // Режим доступа: <http://www.greb.ru/3/inggrafikacherchenie/>.
- 18 Карта сайта - Выполнение чертежей Техническое черчение [Электронный ресурс]: сайт // Режим доступа: <http://www.ukrembrk.com/map/>.
- 19 Черчение, учитеесь правильно и красиво чертить [Электронный ресурс]: сайт // Режим доступа: <http://stroicherchenie.ru/>.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ПЕРМСКОГО КРАЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«БЕРЕЗНИКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ ОП.02 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
для специальности 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ

РАССМОТРЕНО
на заседании ЦМК Общепрофессиональных
и специальных механико-технологических
дисциплин
Протокол № 11
от « 28 » 06 2023г.
Председатель ЦМК
М.В. Петрова Е.В. Петрова

РАССМОТРЕНО
на заседании ЦМК Общепрофессиональных
и специальных механико-технологических
дисциплин
Протокол № 11
от « 28 » 06 2023г.
Председатель ЦМК
М.В. Петрова Е.В. Петрова

Разработал: Кирьянова Ольга Викторовна, преподаватель

Методические рекомендации предназначены для обучающихся очной формы обучения при выполнении практических работ.

Разработано в соответствии Федеральным государственным образовательным стандартом по специальности среднего профессионального образования 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ.

Цели и задачи практических занятий:

- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе решения задач и самостоятельного приобретения новых знаний;
- воспитание духа сотрудничества в процессе совместного выполнения задач, выполнения лабораторных работ;
- уметь применять знания по электротехнике для объяснения электрических и магнитных явлений, решения задач, самостоятельного приобретения и оценки новой информации, использования современных информационных технологий, использование приобретенных знаний и умений для решения практических, жизненных задач.

Курс практических занятий прежде всего ориентирован на развитие у студентов интереса к занятиям, на организацию самостоятельного познавательного процесса и самостоятельной практической деятельности.

Тематика практических занятий:

1. Практическая работа № 1: «Расчёт электрических цепей постоянного тока методом «свёртывания»
2. Практическая работа № 2: «Расчёт однофазных цепей переменного электрического тока»
3. Практическая работа № 3: «Расчёт разветвлённых цепей переменного электрического тока»
4. Практическая работа № 4: «Расчёт трёхфазных цепей переменного электрического тока (при соединении нагрузок «звездой»)»
5. Практическая работа № 5: «Расчёт трёхфазных цепей переменного электрического тока (при соединении нагрузок «треугольником»)»
6. Методические указания к решению задачи 1
7. Методические указания к решению задач 2-3
8. Методические указания к решению задач 4-5
9. Практическая работа № 6: «Расчёт электростатических цепей постоянного тока»
10. Практическая работа № 7: «Расчёт параметров однофазного трансформатора»
11. Практическая работа № 8: «Расчёт параметров трёхфазного трансформатора»

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
уметь:	Текущий контроль: - устный и письменный опрос; - экспертная оценка отчета по индивидуальным заданиям; - проверка отчетов по выполнению самостоятельных работ в виде рефератов, докладов по рекомендованным темам;
Подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определенными параметрами и характеристиками;	
рассчитывать параметры электрических, магнитных цепей;	
снимать показания электроизмерительных приборов и приспособлений и пользоваться ими;	
собирать электрические схемы; читать	

принципиальные, электрические и монтажные схемы;	-компьютерное тестирование; -проверка выполнения заданий по подбору устройств электронной техники, электрических приборов и оборудования в соответствии с заданием; -проверка решения домашних задач; -экспертная оценка защиты оформленных отчетов по лабораторным работам; -экспертная оценка опорных конспектов; -экспертная оценка выполненных рефератов, докладов, учебной литературы; -контрольная работа по изученным темам; -зачеты по изученным темам; -технический диктант; -экспертная оценка оформления отчетов по лабораторным работам.
знать:	
классификацию электронных приборов, их устройство и область применения	
методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей;	
основные законы электротехники;	
основные правила эксплуатации электрооборудования и методы измерения электрических величин;	
основы физических процессов в проводниках, полупроводниках и диэлектриках;	
параметры электрических схем и единицы их измерения;	
принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов;	
принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических и электронных устройств и приборов;	
свойства проводников, полупроводников, электроизоляционных, магнитных материалов;	
способы получения, передачи и использования электрической энергии;	
характеристики и параметры электрических и магнитных полей;	Итоговый контроль: экзамен.

Оценка «5» ставится в следующем случае:

- работа выполнена полностью;
- сделан перевод единиц всех физических величин в «СИ», все необходимые данные занесены в условие, правильно выполнены чертежи, схемы, графики, рисунки, сопутствующие решению задач, правильно проведены математические расчеты и дан полный ответ;
- на качественные и теоретические вопросы дан полный, исчерпывающий ответ литературным языком в определенной логической последовательности,;
- студент обнаруживает верное понимание физической сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, законов и теорий, дает точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий при защите практической работы.

Оценка «4» ставится в следующем случае:

- работа выполнена полностью или не менее чем на 80 % от объема задания, но в ней имеются недочеты и несущественные ошибки;

- ответ на качественные и теоретические вопросы удовлетворяет вышеперечисленным требованиям, но содержит неточности в изложении фактов определений, понятий, объяснении взаимосвязей, выводах и решении задач.

Оценка «3» ставится в следующем случае:

- работа выполнена в основном верно (объем выполненной части составляет не менее 2/3 от общего объема), но допущены существенные неточности;
- студент обнаруживает понимание учебного материала при недостаточной полноте усвоения понятий и закономерностей;
- умеет применять полученные знания при решении простых задач с использованием готовых формул, но затрудняется при решении качественных задач и сложных количественных задач, требующих преобразования формул.

Оценка «2» ставится в следующем случае:

- работа в основном не выполнена (объем выполненной части менее 2/3 от общего объема задания);
- студент показывает незнание основных понятий, непонимание изученных закономерностей и взаимосвязей, не умеет решать количественные и качественные задачи.

Процент результативности правильных ответов	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	Балл (отметка)	Вербальный аналог
90 ÷ 100	5	Отлично
80 ÷ 89	4	Хорошо
70 ÷ 79	3	Удовлетворительно
Менее 70	2	Не удовлетворительно

1.7. Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. М.В. Немцов, М.Л. Немцова «Электротехника и электроника» М.: «Академия», 2007г.
2. М.В. Гальперин «Электротехника и электроника» М.: Форум – Инфра – М, 2007г.
3. А.А. Федорченко, Ю.Г. Синдеев «Электротехника с основами электроники» М.: «Дашков и К» 2007г.
4. Е.А. Лоторейчук «Теоретические основы электротехники», М.: Форум – Инфра – М, 2008г.

Дополнительные источники:

1. Г.В. Савилов «Электротехника и электроника», «Дашков и К», 2008г.
2. И.С. Туревский «Электротехника с основами электроники», М.: Издательский дом «Форум»,

Практическая работа № 1

Расчёт электрических цепей постоянного тока методом «свёртывания»

Задача № 1

Цепь постоянного тока содержит шесть резисторов, соединенных смешанно. Номер рисунка, значения резисторов и величина одного из заданных токов или напряжений приведены в таблице № 1. Индекс тока или напряжения совпадает с индексом резистора, по которому проходит этот ток или действует указанное напряжение. Определить эквивалентное сопротивление цепи относительно вводов АВ, ток в каждом резисторе, напряжение на каждом резисторе, расход электрической энергии цепью за 10 часов работы. С помощью логических рассуждений пояснить характер изменения одного из значений, заданных в таблице вариантов (увеличится, уменьшится, останется прежней), если заданный в таблице резистор замыкается накоротко, либо выключается из схемы. Пояснения следует подтвердить расчетами.

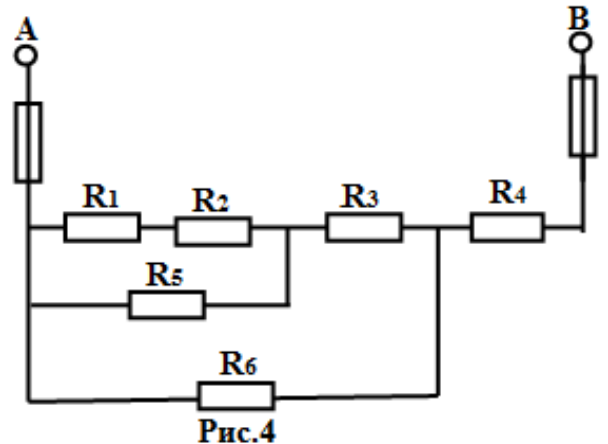
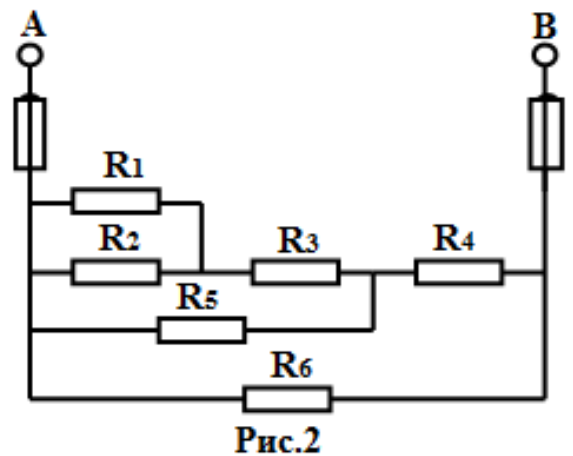
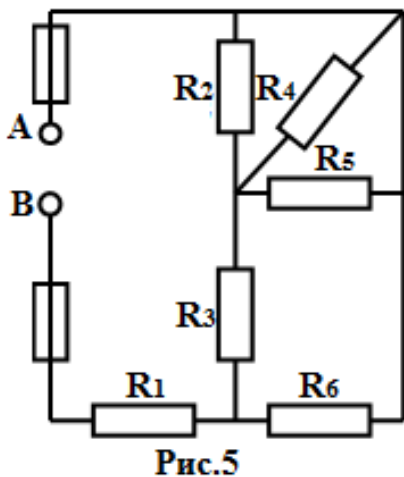
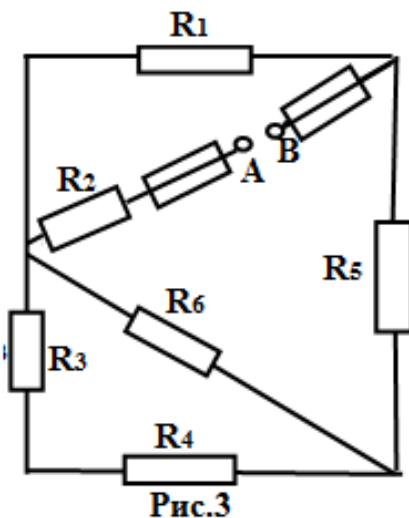
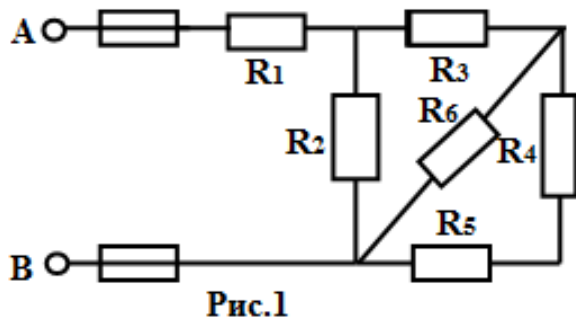


Таблица № 1

№ вар.	№ рис.	R ₁ Ом	R ₂ Ом	R ₃ Ом	R ₄ Ом	R ₅ Ом	R ₆ Ом	Заданная величина	Действие с резистором		Изменение какой величины рассмотреть
									Замык. накоротко	Выкл. из схемы	
01	1	5	10	4	6	4	15	$I_{4,5} = 6A$	-	R ₃	I ₂
02	1	6	8	4	2	10	12	$U_2 = 100B$	R ₆	-	U ₁
03	1	10	8	6	4	2	10	$I_2 = 10A$	-	R ₄	I ₃
04	1	4	5	6	3	5	10	$U_3 = 40B$	R ₅	-	I _{4,5}
05	1	12	10	8	6	4	4	$U_1 = 100B$	-	R ₂	I ₁
06	1	10	6	4	8	4	8	$U_{AB} = 200B$	R ₃	-	U ₆
07	2	10	15	4	4	15	10	$I_1 = 20A$	-	R ₆	I ₃
08	2	5	10	4	6	4	15	$U_6 = 60B$	R ₂	-	I ₁
09	2	6	8	4	2	10	12	$U_4 = 36B$	-	R ₂	I ₃
10	2	10	8	6	4	2	10	$I_6 = 4A$	R ₁	-	U ₂
11	2	4	5	6	3	5	10	$I_2 = 5A$	-	R ₆	U ₂
12	2	12	10	8	6	4	4	$U_3 = 20B$	R ₄	-	I ₅
13	3	15	4	6	4	4	15	$I_{3,4} = 3A$	-	R ₄	I ₆
14	3	12	10	8	6	4	4	$U_{AB} = 100B$	R ₆	-	U _{AB}
15	3	10	6	4	8	4	8	$I_1 = 10A$	-	R ₃	I ₁
16	3	10	15	4	4	15	10	$I_6 = 2A$	R ₅	-	I ₃
17	3	5	10	4	6	4	15	$U_1 = 50B$	-	R ₆	I ₄
18	3	6	8	4	2	10	12	$U_{3,4} = 100B$	R ₂	-	I ₃
19	4	4	2	8	4	3	15	$I_3 = 5A$	-	R ₂	U ₃
20	4	4	5	6	3	5	10	$U_2 = 50B$	R ₁	-	U ₆
21	4	12	10	8	6	4	4	$U_{AB} = 30B$	-	R ₆	U ₁
22	4	15	4	6	4	4	15	$I_1 = 1A$	R ₄	-	I ₅
23	4	12	10	8	6	4	4	$U_1 = 10B$	-	R ₁	I ₃
24	4	10	6	4	8	4	8	$I_2 = 1A$	R ₅	-	I ₄
25	5	4	6	12	12	12	10	$I_3 = 2A$	-	R ₂	U ₄
26	5	10	12	8	6	10	4	$U_4 = 12B$	R ₃	-	I ₄
27	5	12	4	6	6	8	10	$I_6 = 3A$	-	R ₄	I ₆
28	5	15	4	6	4	4	15	$U_5 = 18B$	R ₁	-	U ₃
29	5	12	10	8	6	4	4	$I_5 = 10A$	-	R ₃	U ₅
30	5	10	6	4	8	4	8	$U_3 = 8B$	R ₂	-	I ₅

Практическая работа № 2

Расчёт однофазных цепей переменного электрического тока

Задача № 2

Неразветвлённая цепь переменного тока, показанная на соответствующем рисунке, содержит активные и реактивные сопротивления, величины которых заданы в таблице № 2. Кроме того известна дополнительная величина. Определить следующие величины, если они не заданы в таблице вариантов: полное сопротивление цепи; напряжение U , приложенное к цепи; силу тока в цепи I ; угол сдвига фаз (величину и знак); активную, реактивную и полную мощности, потребляемые цепью. Начертить в масштабе векторную диаграмму цепи. С помощью логических рассуждений пояснить, как изменится ток в цепи, если частоту тока увеличить в двое. Напряжение, приложенное к цепи считать неизменным.

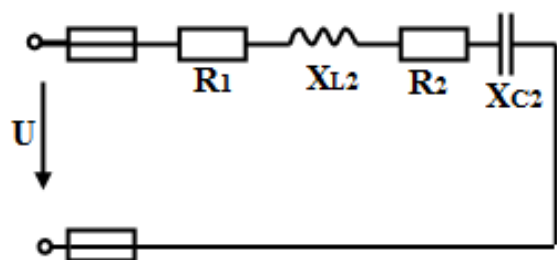


Рис. 6

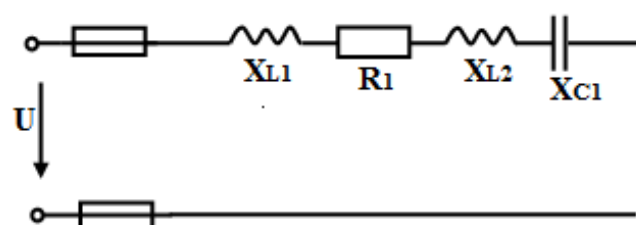


Рис. 7

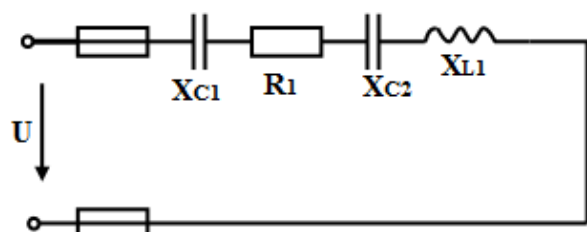


Рис. 8

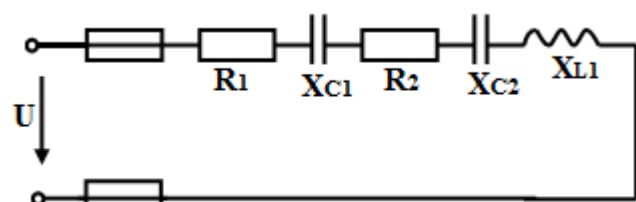


Рис. 9

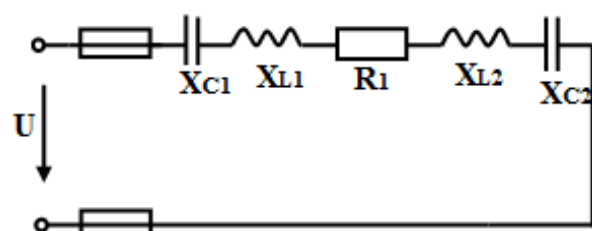


Рис. 10

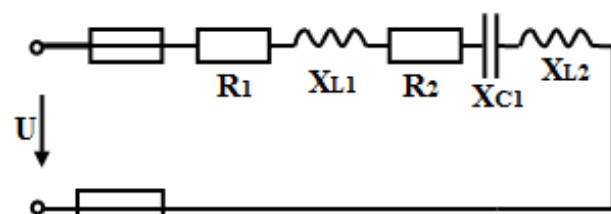


Рис. 11

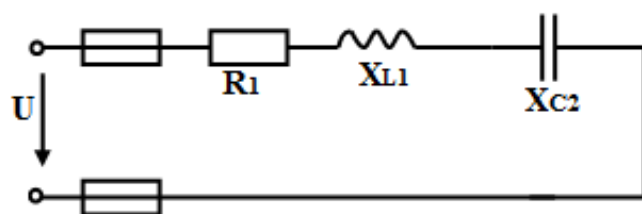


Рис. 12

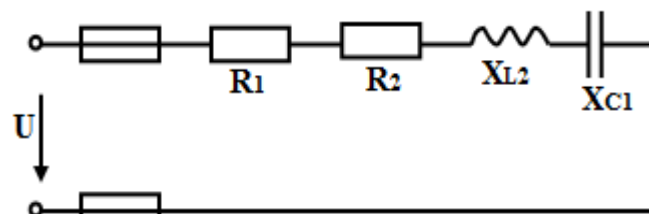


Рис. 13

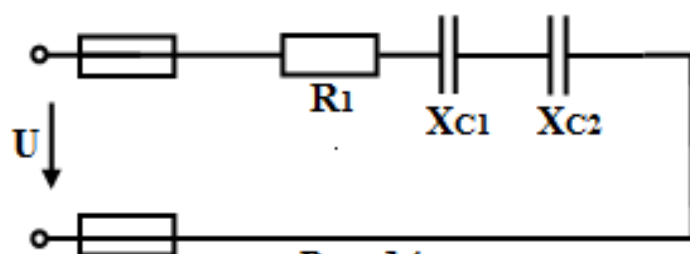


Рис. 14

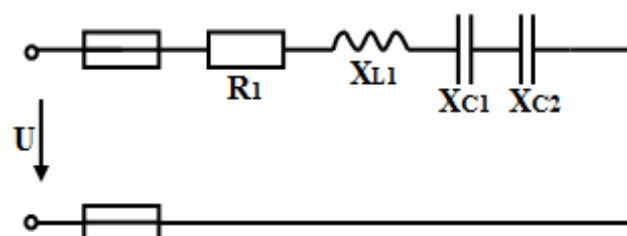


Рис. 15

Таблица № 2

№ вар.	№ рис.	R_1 Ом	R_2 Ом	X_{L1} Ом	X_{L2} Ом	X_{C1} Ом	X_{C2} Ом	Дополнительная величина
01	6	8	4	18	-	2	-	$I = 10 \text{ A}$
02	6	10	20	50	-	10	-	$P = 120 \text{ Вт}$
03	6	3	1	5	-	2	-	$P_2 = 100 \text{ Вт}$
04	7	6	-	2	10	4	-	$U = 40 \text{ В}$
05	7	4	-	6	2	5	-	$P = 16 \text{ Вт}$
06	7	16	-	15	5	8	-	$Q_{L1} = 135 \text{ вар}$
07	8	4	-	6	-	4	5	$P = 100 \text{ Вт}$
08	8	8	-	6	-	8	4	$U_{C2} = 40 \text{ В}$
09	8	80	-	100	-	25	15	$I = 1 \text{ A}$
10	9	10	14	18	-	20	30	$U_{R2} = 40 \text{ В}$
11	9	6	2	10	-	1	3	$P = 200 \text{ Вт}$
12	9	40	20	20	-	80	20	$Q_{C1} = - 135 \text{ вар}$
13	10	12	-	10	4	20	10	$Q = - 64 \text{ вар}$
14	10	32	-	20	20	6	10	$I = 4 \text{ A}$
15	10	32	-	25	15	8	8	$U_{L1} = 125 \text{ В}$
16	11	8	4	10	15	9	-	$I = 10 \text{ A}$
17	11	4	2	5	6	3	-	$I = 5 \text{ A}$
18	11	2	4	6	5	3	-	$U = 50 \text{ В}$
19	12	8	-	12	-	6	-	$P = 72 \text{ Вт}$
20	12	4	-	15	-	12	-	$U = 30 \text{ В}$
21	12	3	-	8	-	-	4	$I = 3 \text{ A}$
22	13	2	6	-	10	4	-	$U = 20 \text{ В}$
23	13	6	10	-	8	20	-	$Q = - 192 \text{ вар}$
24	13	6	2	-	16	10	-	$P = 32 \text{ Вт}$
25	14	3	-	-	-	1	3	$I = 6 \text{ A}$
26	14	12	-	-	-	10	6	$U = 80 \text{ В}$
27	14	8	-	-	-	4	2	$S = 50 \text{ ВА}$
28	15	8	-	12	-	4	2	$U = 80 \text{ В}$
29	15	12	-	22	-	2	4	$S = 80 \text{ ВА}$
30	15	6	-	16	-	6	2	$I = 6 \text{ A}$

Практическая работа № 3

Расчёт разветвлённых цепей переменного электрического тока

Задача № 3

Разветвленная цепь переменного тока состоит из двух параллельных ветвей, содержащих активные R_1 , R_2 и реактивные X_L , X_C сопротивления. Полные сопротивления ветвей Z_1 , Z_2 , к цепи приложенное напряжение U , токи в ветвях соответственно равны I_1 , I_2 , ток в неразветвленной части цепи I . Ветви потребляют активные P_1 , P_2 и реактивные Q_1 , Q_2 мощности. Общие активная P , реактивная Q и полная S мощности. В таблице № 3 указан номер варианта и соответствующего ему рисунка схемы. Определить значения отмеченные прочерками в таблице и углы сдвига фаз φ_1 , φ_2 , φ . Начертить в масштабе векторную диаграмму цепи.

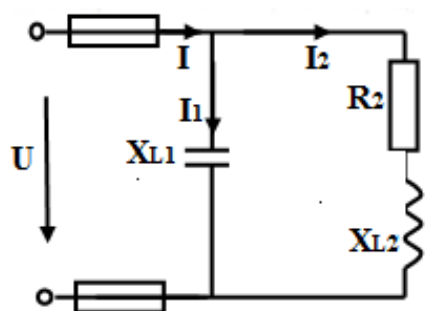


Рис.16

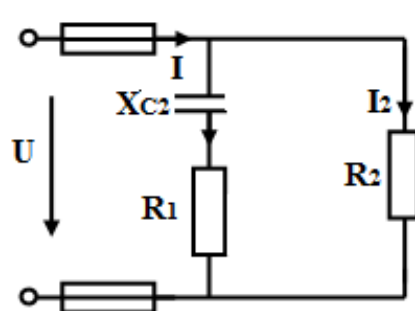


Рис.17

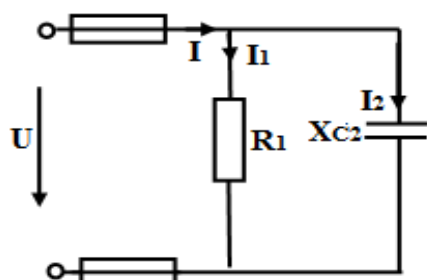


Рис. 18

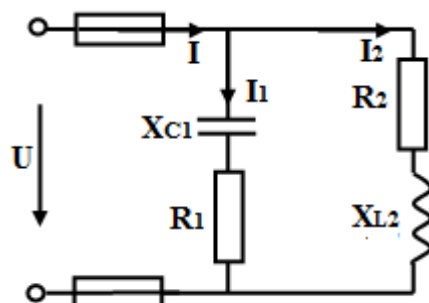


Рис. 19

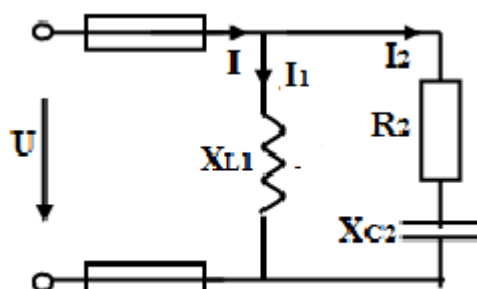


Рис. 20

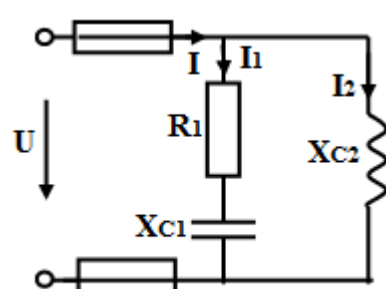


Рис. 21

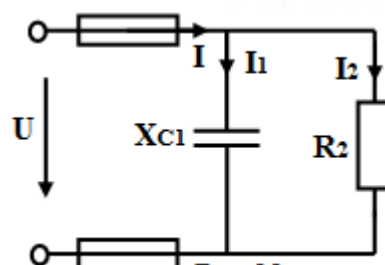


Рис.22

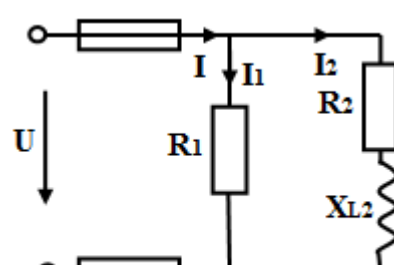


Рис. 23

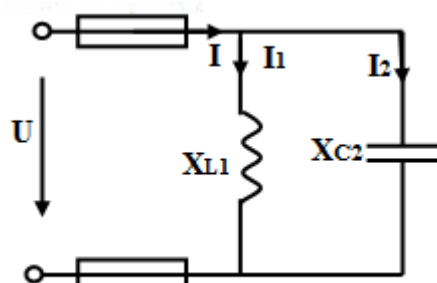


Рис.24

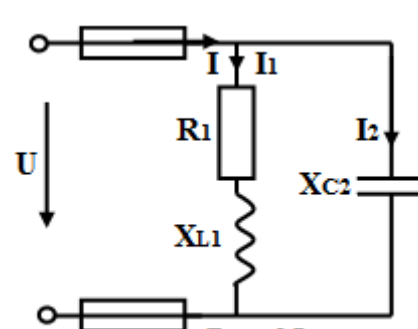


Рис. 25

Таблица № 3

№ вар	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
№ рис.	16	16	16	17	17	17	18	18	18	19	19	19	20	20	20
R ₁ , Ом	нет	нет	нет	3	-	-	20	-	10	12	-	-	нет	нет	нет
R ₂ , Ом	3	4	-	5	-	-	нет	нет	нет	20	16	-	3	-	-
X _L , Ом	4	-	48	нет	нет	нет	нет	нет	нет	15	-	-	2,5	10	6
X _C , Ом	20	-	-	4	4	-	15	3	-	16	6	16	4	-	-
Z ₁ , Ом	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-
Z ₂ , Ом	-	-	80	-	5	-	-	-	-	-	20	-	-	5	-
U, В	60	-	-	25	-	25	120	-	-	200	-	-	50	60	-
I ₁ , А	-	3	-	-	5	-	-	3	-	-	10	-	-	-	16
I ₂ , А	-	12	2	-	5	-	-	4	-	-	-	-	-	-	8
I, А	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P ₁ , Вт	нет	нет	нет	-	-	75	-	-	2500	-	-	1200	нет	нет	нет
Q ₁ , Вар	-	180	160	-	-	100	нет	нет	нет	-	-	1600	-	-	-
P ₂ , Вт	-	-	-	-	-	125	нет	нет	нет	-	-	1280	-	576	-
Q ₂ , Вар	-	-	-	нет	нет	нет	-	-	3000	-	-	960	-	-	-
P, Вт	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Q, Вар	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	896
S, В•А	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы № 3

№ вар	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
№ рис.	21	21	21	22	22	22	23	23	23	24	24	24	25	25	25
R ₁ , Ом	8	-	8	нет	нет	нет	4	-	25	нет	нет	нет	3	8	12
R ₂ , Ом	нет	нет	нет	5	-	-	6	6	6	нет	нет	нет	нет	нет	нет
X _L , Ом	5	-	-	нет	нет	нет	8	-	8	-	10	-	4	-	-
X _C , Ом	6	-	-	4	-	7,5	нет	нет	нет	20	20	-	5	-	-
Z ₁ , Ом	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Z ₂ , Ом	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U, В	50	-	-	20	-	-	40	-	-	-	100	-	20	-	80
I ₁ , А	-	5	-	-	5	-	-	10	-	-	-	10	-	-	4
I ₂ , А	-	10	10	-	-	12	-	-	-	5	-	-	-	5	10
I, А	-	-	-	-	-	20	-	-	-	5	-	-	-	-	-
P ₁ , Вт	-	20 0	20 0	нет	нет	нет	-	400	400	нет	нет	нет	-	200	-
Q ₁ , Вар	-	15 0	-	-	-	-	нет	нет	нет	-	-	-	-	-	-
P ₂ , Вт	нет	нет	нет	-	-	-	-	96	-	нет	нет	нет	нет	нет	нет
Q ₂ , Вар	-	-	500	нет	нет	нет	-	-	-	-	-	500	-	250	-
P, Вт	-	-	-	-	80	-	-	-	-	нет	нет	нет	-	-	-
Q, Вар	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S, В•А	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	500	-	-	-

Практическая работа № 4

Расчёт трёхфазных цепей переменного электрического тока (при соединении нагрузок «звездой»)

Задача № 4

Три группы сопротивлений соединены звездой с нулевым проводом и включены в трехфазную сеть переменного тока с линейным напряжением $U_{\text{ном}}$. Активные сопротивления в фазах А, В и С соответственно равны R_A , R_B , R_C ; реактивные – X_A , X_B , X_C . Углы сдвига фаз φ_A , φ_B , φ_C . Линейные токи в нормальном режиме равны I_A , I_B , I_C . Фазы нагрузки потребляют мощности: активные P_A , P_B , P_C и реактивные Q_A , Q_B , Q_C . В таблице вариантов № 4 указаны некоторые данные и номер рисунка цепи. Начертить схему цепи, определить величины отмеченные прочерками в таблице, начертить в масштабе векторную диаграмму цепи в нормальном режиме. Начертить векторную диаграмму цепи в аварийном режиме при отключении фазы А. Из векторных диаграмм определить графически токи в нулевом проводе в обоих режимах.

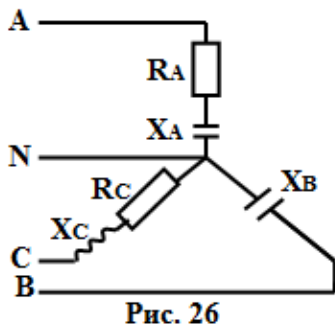


Рис. 26

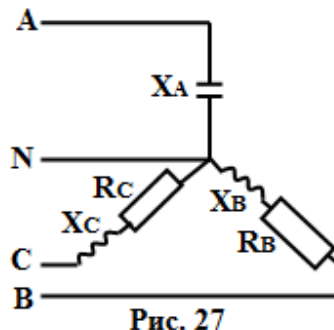


Рис. 27

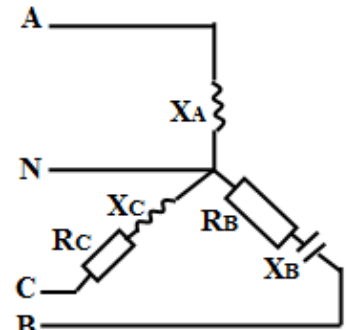


Рис. 28

Таблица № 4

№ вар	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
№ рис.	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	27	27	27	27	27
$U_{\text{ном}}, \text{В}$	380	-	-	208	380	-	692	-	208	-	660	-	104	-	-
$R_A, \text{Ом}$	-	6	-	4	6	-	16	-	4	-	нет	нет	нет	нет	нет
$R_B, \text{Ом}$	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	-	-	4	-	-
$R_C, \text{Ом}$	-	-	-	8	-	8	15	-	-	-	-	4	6	-	4
$X_A, \text{Ом}$	-	-	-	3	8	3	12	-	3	-	-	-	15	-	4
$X_B, \text{Ом}$	-	44	-	-	-	-	40	40	-	-	-	8	3	-	-
$X_C, \text{Ом}$	-	-	-	8	-	9	20	20	9	-	-	3	8	-	3
$I_A, \text{А}$	-	22	20	-	-	24	-	-	-	20	-	-	-	4	95
$I_B, \text{А}$	-	-	10	10	5	-	-	10	10	10	-	38	-	-	38
$I_C, \text{А}$	-	11	16	-	-	10	-	-	-	16	-	76	-	-	-
$P_A, \text{Вт}$	290 4	-	640 0	-	-	-	-	640 0	-	640 0	нет	нет	нет	нет	нет
$P_B, \text{Вт}$	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	8670	-	-	576	8664
$P_C, \text{Вт}$	1936	-	3840	-	1936	-	-	-	-	3840	23120	-	-	216	-
$Q_A, \text{вар}$	3872	3872	-	-	-	-	-	4800	-	-	36100	36100	-	240	-
$Q_B, \text{вар}$	1100	-	4000	-	-	1200	-	-	-	4000	11550	-	-	432	-
$Q_C, \text{вар}$	1452	1452	-	-	1452	-	-	5120	900	-	17340	-	-	288	-

Продолжение таблицы № 4

№вар	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
№ рис.	27	27	27	27	27	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
$U_{\text{ном}}, \text{В}$	660	-	-	-	104	660	104	-	-	-	660	104	-	-	-
$R_A, \text{Ом}$	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет
$R_B, \text{Ом}$	-	6	4	4	3	-	4	-	6	6	-	-	-	4	4
$R_C, \text{Ом}$	-	-	6	-	-	4	6	4	4	-	-	8	-	6	6
$X_A, \text{Ом}$	-	-	6	-	-	4	6	4	4	-	-	8	-	-	6
$X_B, \text{Ом}$	-	8	-	3	-	-	3	4	8	8	-	4	-	3	-
$X_C, \text{Ом}$	3	12	8	-	6	3	8	3	-	3	-	-	-	-	8
$I_A, \text{А}$	95	95	-	4	4	-	-	95	-	95	-	-	4	-	4
$I_B, \text{А}$	-	38	-	-	12	-	-	38	-	38	-	4	-	-	-
$I_C, \text{А}$	76	-	-	6	6	-	-	-	76	-	-	6	-	6	-
$P_A, \text{Вт}$	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет
$P_B, \text{Вт}$	8670	-	576	-	-	8670	-	-	-	-	8670	-	576	-	576
$P_C, \text{Вт}$	-	-	216	-	-	-	-	-	-	-	23120	-	216	-	216
$Q_A, \text{вар}$	-	-	-	240	-	-	-	-	36100	-	36100	-	240	240	-
$Q_B, \text{вар}$	11550	-	-	-	-	11550	-	-	-	-	11550	-	432	-	-
$Q_C, \text{вар}$	-	7220	-	288	-	-	-	-	-	17340	17340	-	288	288	-

Практическая работа № 5

Расчёт трёхфазных цепей переменного электрического тока (при соединении нагрузок «треугольником»)

Задача № 5

Три сопротивления соединили в треугольник так, как показано на рис.29, и включили в трехфазную сеть с номинальным напряжением $U_{\text{ном}}$. В фазах нагрузки протекают токи I_{AB} , I_{BC} , I_{CA} . При этом фазные мощности равны Q_{AB} , P_{BC} , Q_{CA} . В таблице № 5 указаны некоторые из этих величин и характер аварийного режима цепи. Начертить схему цепи. Определить величины, отмеченные прочерками, начертить в масштабе векторные диаграммы цепи в нормальном и аварийном режимах. Определить линейные токи по векторной диаграмме.

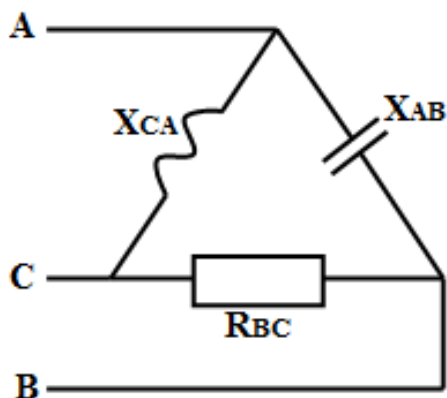


Рис. 29

Таблица №5

№ вар.	$U_{ном, В}$	$X_{AB, Ом}$	$R_{BC, Ом}$	$X_{CA, Ом}$	$I_{AB, А}$	$I_{BC, А}$	$I_{CA, А}$	$Q_{AB, вар}$	$P_{BC, Вт}$	$Q_{CA, вар}$	При аварии отключились
01	500	250	125	100	-	-	-	-	-	-	Лин. провод В
02	-	-	-	-	5	10	5	-	-	1100	Фаза АВ
03	-	44	22	44	-	-	5	1100	-	-	Фаза ВС
04	-	-	-	-	33	-	-	14520	43560	14520	Фаза СА
05	-	-	100	-	5	4	2	-	-	-	Лин. провод В
06	-	20	10	30	-	-	22	-	-	-	Фаза АВ
07	-	-	-	22	33	66	-	21780	-	-	Фаза ВС
08	220	-	-	-	-	-	-	2000	2500	1000	Фаза СА
09	500	20	10	30	-	-	-	-	-	-	Лин. провод С
10	660	-	-	-	-	-	-	1100	2200	1100	Лин. провод А
11	220	25	12	10	-	-	-	-	-	-	Лин. провод В
12	-	-	-	-	10	12	15	-	-	2200	Фаза АВ
13	-	24	48	20	-	-	-	-	2400	-	Фаза ВС
14	-	-	-	-	32	-	-	32000	16000	8000	Фаза СА
15	-	-	50	-	10	8	4	-	-	-	Лин. провод В
16	-	10	20	40	-	19	-	-	-	-	Фаза АВ
17	-	-	-	11	30	66	-	21780	-	-	Фаза ВС
18	500	-	-	-	-	-	-	22000	22500	11000	Лин. провод В
19	660	25	12	18	-	-	-	-	-	-	Фаза АВ
20	380	-	-	-	-	-	-	3800	7600	11400	Фаза ВС
21	220	250	125	100	-	-	-	-	-	-	Фаза СА
22	-	-	-	-	5	10	5	-	-	1100	Лин. провод В
23	-	44	22	44	-	-	5	1100	-	-	Фаза АВ
24	-	-	-	-	33	-	-	14520	43560	14520	Фаза ВС
25	-	-	100	-	5	4	2	-	-	-	Фаза СА
26	-	20	10	30	-	-	22	-	-	-	Лин. провод С
27	-	-	-	22	33	66	-	21780	-	-	Лин. провод А
28	380	-	-	-	-	-	-	2000	2500	1000	Лин. провод В
29	220	20	10	30	-	-	-	-	-	-	Фаза АВ
30	500	-	-	-	-	-	-	1100	2200	1100	Фаза ВС

Методические указания к решению задачи 1

Решение задачи требует знаний закона Ома для всей цепи и ее участков, законов Кирхгофа, методики определения эквивалентного сопротивления цепи при смешанном соединении резисторов, а также умения вычислять мощность и работу электрического тока. Содержание задач и схемы цепей приведены в условии, а данные к ним — в табл. 1. Перед решением задачи рассмотрите типовой пример 1.

Пример 1. Для схемы, приведенной на рис. 30, а, определить эквивалентное сопротивление цепи R_{AB} и токи в каждом резисторе, а также расход электроэнергии цепью за 8 ч работы.

Решение. Задача относится к теме «Электрические цепи постоянного тока». Проводим поэтапное решение, предварительно обозначив стрелкой ток

в каждом резисторе; индекс тока должен соответствовать номеру резистора, по которому он проходит.

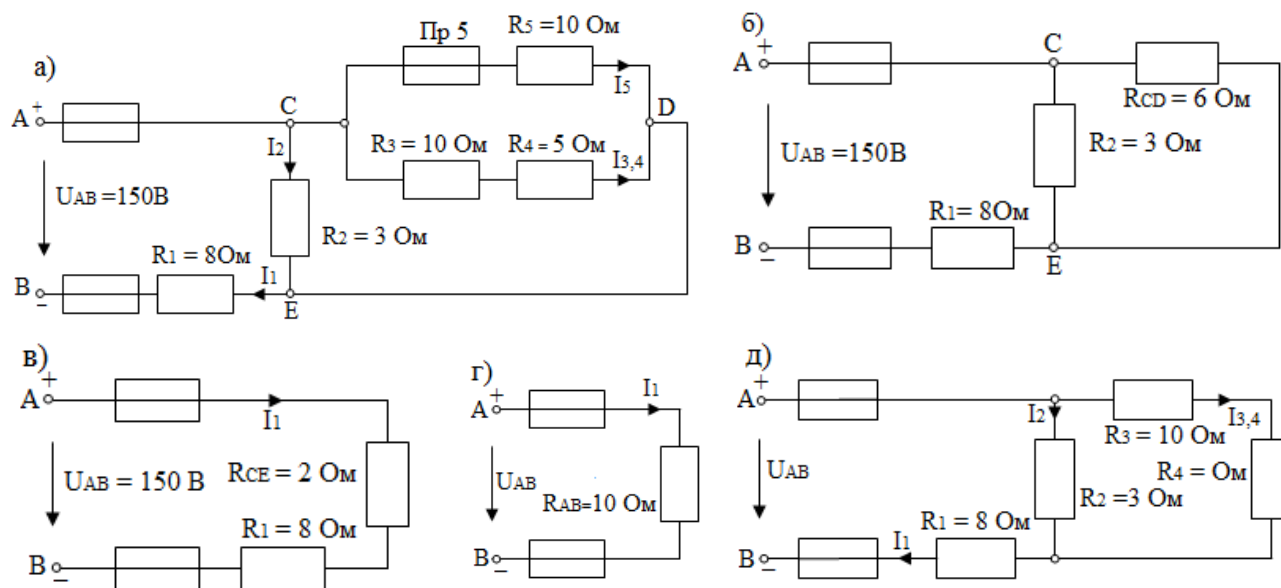


Рис. 30

1. Определяем общее сопротивление разветвления R_{CD} , учитывая, что резисторы R_3 и R_4 соединены последовательно между собой, а с резистором R_5 — параллельно: $R_{CD} = \frac{(R_3+R_4) \cdot R_5}{(R_3+R_4+R_5)} = \frac{(10+5) \cdot 10}{(10+5+10)} = 6 \text{ Ом}$ (рис.30, б).

2. Определяем общее сопротивление цепи относительно вводов СЕ. Резисторы R_{CD} и R_2 включены параллельно, поэтому

$$R_{CE} = \frac{R_{CD} \cdot R_2}{(R_{CD} + R_2)} = \frac{6 \cdot 3}{(6+3)} = 2 \text{ Ом (рис.30, в)}.$$

3. Находим эквивалентное сопротивление всей цепи:

$$R_{AB} = R_1 + R_{CE} = 8 + 2 = 10 \text{ Ом (рис.30, г)}.$$

4. Определяем токи в резисторах цепи. Так как напряжение U_{AB} приложено ко всей цепи, а $R_{AB} = 10 \text{ Ом}$, то согласно закону Ома $I_1 = \frac{U_{AB}}{R_{AB}} = \frac{150}{10} = 15 \text{ А}$.

Внимание! Нельзя последнюю формулу писать в виде $I_1 = \frac{U_{AB}}{R_{AB}}$, т.к. U_{AB} приложено ко всей цепи, а не к участку R_1 .

Для определения тока I_2 находим напряжение на резисторе R_2 , т.е. U_{CE} . Очевидно, U_{CE} меньше U_{AB} на потерю напряжения в резисторе R_1 , т. е.

$$U_{CE} = U_{AB} - I_1 \cdot R_1 = 150 - 15 \cdot 8 = 30 \text{ В}.$$

Тогда $I_2 = \frac{U_{CE}}{R_2} = \frac{30}{3} = 10 \text{ А}$. Так как $U_{CE} = U_{CD}$, то можно определить токи $I_{3,4}$ и I_5 :

$$I_{3,4} = \frac{U_{CD}}{(R_3+R_4)} = \frac{30}{(10+5)} = 2 \text{ А}; \quad I_5 = \frac{U_{CD}}{R_5} = 3 \text{ А}.$$

На основании первого закона Кирхгофа, записанного для узла С, проверим правильность определения токов: $I_1 = I_2 + I_{3,4} + I_5$ или $15 = 10 + 2 + 3 = 15 \text{ А}$.

5. Расход энергии цепью за восемь часов работы:

$$W = P \cdot t = U_{AB} \cdot I_1 \cdot t = 150 \cdot 15 \cdot 8 = 18000 \text{ Вт} \cdot \text{ч} = 18 \text{ кВт}.$$

Пусть в схеме примера 1 известны сопротивления всех резисторов, а вместо напряжения U_{AB} задан один из токов, например $I_2 = 2 \text{ А}$. Найти остальные токи и напряжение U_{AB} . Зная I_2 , определяем $U_{CE} = I_2 \cdot R_2 = 2 \cdot 3 = 6 \text{ В}$.

Так как $U_{CE} = U_{CD}$, то $I_{3,4} = \frac{U_{CD}}{(R_3+R_4)} = \frac{6}{(10+5)} = 0,4 \text{ A}$; $I_5 = \frac{U_{CD}}{R_5} = \frac{6}{10} = 0,6 \text{ A}$.

На основании первого закона Кирхгофа $I_1 = I_2 + I_{3,4} + I_5 = 2 + 0,4 + 0,6 = 3 \text{ A}$.

Тогда $U_{AB} = U_{CE} + I_1 R_1 = 6 + 3 \cdot 8 = 30 \text{ В}$.

При расплавлении предохранителя $Пр_5$ резистор R_5 выключается и схема принимает вид, показанный на рис. 30, д. Вычисляем эквивалентное сопротивление схемы: $R'_{AB} = R_1 + \frac{(R_3+R_4) \cdot R_2}{(R_3+R_4+R_2)} = 8 + \frac{(10+5) \cdot 3}{(10+5+3)} = 10,5 \text{ Ом}$.

Так как напряжение U_{AB} остается неизменным, находим ток

$$I_1 = \frac{U_{AB}}{R'_{AB}} = \frac{150}{10,5} = 14,28 \text{ A}.$$

Напряжение $U_{CE} = U_{AB} - I_1 \cdot R_1 = 150 - 14,28 \cdot 8 = 35,75 \text{ В}$.

Тогда токи $I_2 = \frac{U_{CE}}{R_2} = \frac{35,75}{3} = 11,9 \text{ A}$; $I_{3,4} = \frac{U_{CE}}{R_{34}} = \frac{35,75}{(10+5)} = 2,38 \text{ A}$.

Сумма этих токов равна току $I_1 = 11,9 + 2,38 = 14,28 \text{ A}$.

Методические указания к решению задач 2-3

Эти задачи относятся к неразветвленным и разветвленным цепям переменного тока. Перед их решением изучите материал соответствующей темы, ознакомьтесь с методикой построения векторных диаграмм.

Пример 2. Неразветвленная цепь переменного тока содержит катушку с активным $R_K = 3 \text{ Ом}$ и индуктивным $X_L = 12 \text{ Ом}$ сопротивлением, активное сопротивление $R = 5 \text{ Ом}$ и конденсатор с сопротивлением $X_C = 6 \text{ Ом}$ (рис. 31). К цепи приложено напряжение $U = 100 \text{ В}$ (действующее значение). Определить:

1) полное сопротивление цепи; 2) ток; 3) коэффициент мощности; 4) активную, реактивную и полную мощности; 5) напряжение на каждом сопротивлении. Начертить в масштабе векторную диаграмму цепи.

Решение

1. Определяем полное сопротивление цепи:

$$Z = \sqrt{(R_K + R)^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{(3 + 5)^2 + (12 - 6)^2} = 10 \text{ Ом}.$$

2. Ток цепи $I = \frac{U}{Z} = \frac{100}{10} = 10 \text{ A}$.

3. Коэффициент мощности цепи. Во избежание потери знака угла (косинус- функция четная) определяем $\sin \varphi = \frac{(X_L - X_C)}{Z} = \frac{(12 - 6)}{10} = 0,6$; $\varphi = 37^\circ$

По таблицам Брадиса определяем коэффициент мощности

$$\cos \varphi = \cos 37^\circ = 0,8.$$

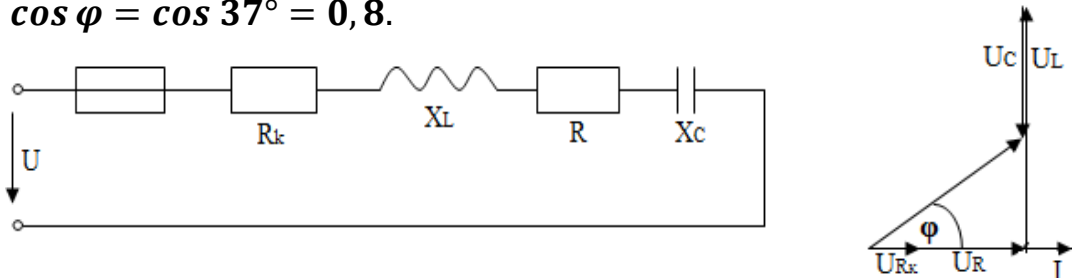


Рис.31

4. Определяем активную, реактивную и полную мощности цепи:

$$P = UI \cos \varphi = 100 \cdot 10 \cdot 0,8 = 800 \text{ Вт}$$

$$\text{или } P = I^2(R_K + R) = 10^2(3 + 5) = 800 \text{ В}$$

$$Q = I^2(X_L - X_C) = 10^2(12 - 6) = 600 \text{ вар};$$

$$\text{или } Q = UI \sin \varphi = 100 \cdot 10 = 1000 \text{ В} \cdot \text{А} \text{ или } S = I^2 Z = 10^2 \cdot 10 = 1000 \text{ В} \cdot \text{А}$$

$$\text{или } S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{800^2 + 600^2} = 1000 \text{ В} \cdot \text{А}.$$

5. Определяем падения напряжения на сопротивлениях цепи:

$$U_{R_K} = 10 \cdot 3 = 30 \text{ В}; U_L = I \cdot X_L = 10 \cdot 12 = 120 \text{ В};$$

$$U_R = I \cdot R = 10 \cdot 5 = 50 \text{ В}; U_C = I \cdot X_C = 10 \cdot 6 = 60 \text{ В}.$$

Построение векторной диаграммы начинаем с выбора масштаба для тока и напряжения. Задаемся масштабом по току и напряжению $m_i = 2 \frac{\text{А}}{\text{см}}$; $m_U = 20 \frac{\text{В}}{\text{см}}$. Построение векторной диаграммы (рис. 32, б) начинаем с вектора тока, который откладываем по горизонтали в масштабе $\frac{10 \text{ А}}{2 \text{ А/см}} = 5 \text{ см}$.

Вдоль вектора тока откладываем векторы падений напряжения на активных

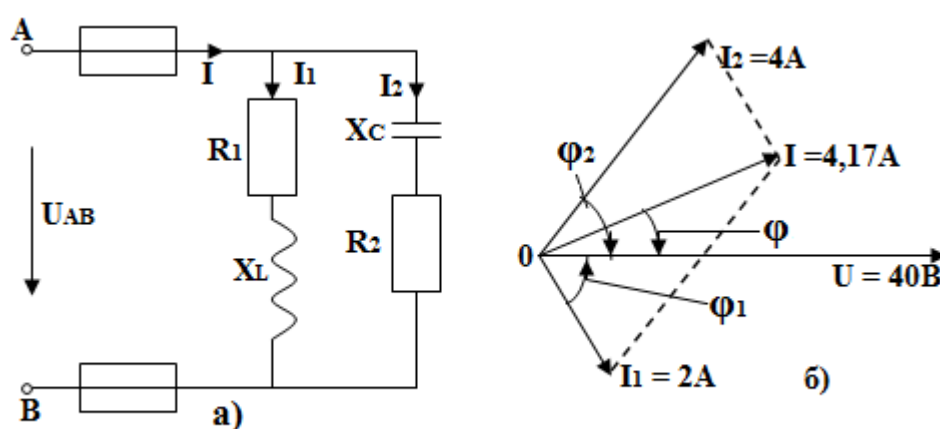


Рис. 32

сопротивлениях U_{R_K} и U_R : $\frac{30 \text{ В}}{20 \text{ В/см}} = 1,5 \text{ см}$; $\frac{50 \text{ В}}{20 \text{ В/см}} = 2,5 \text{ см}$.

Из конца вектора U_R откладываем в сторону опережения вектора на 90° вектор падения напряжения U_L на индуктивном сопротивлении длиной $\frac{120 \text{ В}}{20 \text{ В/см}} = 6 \text{ см}$.

Из конца вектора U_L откладываем в сторону отставания от вектора тока на 90° вектор падения напряжения на конденсаторе U_C длиной $\frac{60 \text{ В}}{20 \text{ В/см}} = 3 \text{ см}$.

Геометрическая сумма векторов U_{R_K}, U_R, U_L, U_C равна полному напряжению, приложенному к цепи U_{AB} .

Пример 3. Цепь переменного тока состоит из двух ветвей, соединенных параллельно. Первая ветвь содержит катушку с активным $R_1 = 12 \text{ Ом}$ и $X_L = 16 \text{ Ом}$ индуктивными сопротивлениями; во вторую ветвь включен конденсатор с емкостным сопротивлением $X_C = 8 \text{ Ом}$ и последовательно с ним активное сопротивление $R_2 = 8 \text{ Ом}$. Активная мощность, потребляемая первой ветвью $P_1 = 48 \text{ Вт}$ (рис. 32, а). Определить: 1) токи в ветвях и в неразветвленной части цепи; 2) активные мощности цепи; 3) напряжение, приложенное к цепи; 4) угол сдвига фаз между током в неразветвленной части цепи и напряжением. Начертить в масштабе векторную диаграмму цепи.

Решение 1. Активная мощность P_1 теряется в активном сопротивлении R_1 .
 поэтому $P_1 = I_1^2 R_1$. Отсюда $I_1 = \sqrt{\frac{P_1}{R_1}} = \sqrt{\frac{48}{12}} = 2 \text{ A}$;

2. Определяем напряжение, приложенное к цепи:

$$U_{AB} = I_1 Z_1 = I_1 \sqrt{R_1^2 + X_L^2} = 2 \sqrt{12^2 + 16^2} = 40 \text{ В}$$

3. Определяем ток: $I_2 = \frac{U_{AB}}{\sqrt{R_2^2 + X_C^2}} = \frac{40}{\sqrt{6^2 + 8^2}} = 4 \text{ A}$.

4. Находим активную и реактивную мощности, потребляемые цепью:

$$P = I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2 = 2^2 \cdot 12 + 4^2 \cdot 6 = 154 \text{ Вт};$$

$$Q = I_1^2 X_L - I_2^2 X_C = 2^2 \cdot 12 + 4^2 \cdot 6 = 154 \text{ Вм}.$$

Знак «-» показывает, что преобладает реактивная мощность емкостного характера.

5. Полная мощность, потребляемая цепью

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{154^2 + 64^2} = 166,8 \text{ В} \cdot \text{А}.$$

5. Определяем ток в неразветвленной части цепи $I = \frac{S}{U_{AB}} = \frac{166,8}{40} = 4,17 \text{ А}$.

7. Угол сдвига фаз во всей цепи находим через $\sin \varphi$ во избежание потери знака угла: $\sin \varphi = \frac{Q}{S} = \frac{-64}{166,8} = -0,384$; $\varphi = -22^\circ 35'$.

Знак « - » подчеркивает, что ток цепи опережает напряжение U_{AB} .

8. Для построения векторной диаграммы определяем углы сдвига фаз в ветвях:

$$\sin \varphi_1 = \frac{X_L}{Z_1} = \frac{16}{\sqrt{12^2 + 16^2}} = 0, \quad \varphi_1 = 53^\circ 10'$$

$$\sin \varphi_2 = \frac{X_C}{Z_2} = \frac{-8}{\sqrt{6^2 + 8^2}} = -0,8; \quad \varphi_2 = -53^\circ 10'.$$

Задаемся масштабом по току: $m_i = 1 \frac{\text{А}}{\text{см}}$ и напряжению: $m_U = 5 \frac{\text{В}}{\text{см}}$.

Построение начинаем с вектора напряжения (рис. 32, б). Под углом φ к нему в сторону отставания откладываем в масштабе вектор тока I_1 ; под углом φ_2 в сторону опережения – вектор тока I_2 . Геометрическая сумма этих токов равна току в неразветвленной части цепи I .

Методические указания к решению задач 4-5

Решение задач этой группы требует представления об особенностях соединения источников и потребителей в звезду и треугольник, соотношениях между линейными и фазными напряжениями и токами при таких соединениях, умения строить векторные диаграммы при симметричной и несимметричной нагрузках, а также в аварийных режимах. Для пояснения методики решения задач на трехфазные цепи приведены примеры 4—5 с подробными решениями.

Пример 4.

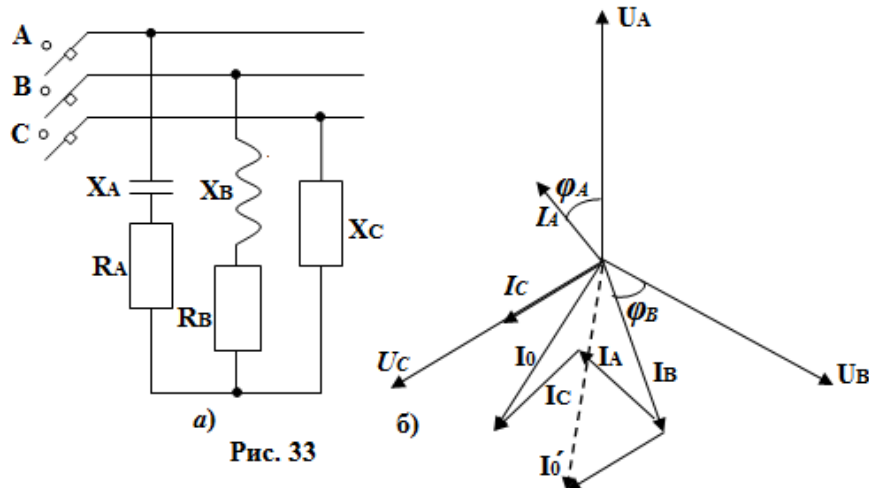
В четырех проводную сеть включена несимметричная нагрузка, соединенная в звезду (рис. 33, а). Линейное напряжение сети $U_{ном} = 380 \text{ В}$.

Определить токи в фазах и начертить векторную диаграмму цепи в нормальном режиме и при отключении автомата линейном проводе А. Из векторных диаграмм графически найти ток нулевого провода в обоих случаях.

Решение. 1. Фазное напряжение $U_{\Phi} = \frac{U_{\text{НОМ}}}{\sqrt{3}} = \frac{380}{1,73} = 220 \text{ В}$.

2. Токи в фазах: $I_a = \frac{U_{\Phi}}{Z_a} = \frac{U_{\Phi}}{\sqrt{R_A^2 + X_A^2}} = \frac{220}{\sqrt{8^2 + 6^2}} = 22 \text{ А};$

$I_B = \frac{U_{\Phi}}{\sqrt{R_B^2 + X_B^2}} = \frac{220}{\sqrt{3^2 + 4^2}} = 44 \text{ А}; \quad I_C = \frac{U_{\Phi}}{Z_{\Phi}} = \frac{220}{11} = 22 \text{ А}.$



3. Углы сдвига фаз в каждой фазе: $\sin \varphi_A = \frac{-X_A}{Z_A} = \frac{-6}{\sqrt{8^2 + 6^2}} = -0,6; \varphi_A = -36^\circ 50';$

$\sin \varphi_B = \frac{X_B}{Z_B} = \frac{4}{\sqrt{3^2 + 4^2}} = 0,8; \varphi_B = 53^\circ 10'; \varphi_C = 0,8$, так как в фазе С есть активное сопротивление.

4. Для построения векторной диаграммы выбираем масштабы по току

$m_i = 10 \text{ А/см}$ и напряжению $m_U = 40 \text{ А/см}$. Построение диаграммы начинаем с векторов фазных напряжений U_A, U_B, U_C (рис.33,34), располагая их под углом 120° друг относительно друга. Чередование фаз обычное: за фазой А — фаза В; за фазой В — фаза С. В фазе А угол сдвига φ_A отрицательный, т. е: ток I_A опережает фазное напряжение U_A на угол $\varphi_A = -36^\circ 50'$. Длина вектора тока I_A в принятом масштабе составит $22/10 = 2,2 \text{ см}$, а длина вектора фазного напряжения U_A — $220/40 = 5,5 \text{ см}$. В фазе В угол сдвига $\varphi_B > 0$, т. е. ток отстает от фазного напряжения U_B на угол $\varphi_B = 53^\circ 10'$; длина вектора тока I_B равна $44/10 = 4,4 \text{ см}$. В фазе С ток и напряжение U_C совпадают по фазе, так как $\varphi_C = 0$. Длина вектора тока I_C составляет $22/10 = 2,2 \text{ см}$.

Ток в нулевом проводе I_0 равен геометрической сумме трех фазных токов.

Измеряя длину вектора тока I_0 , получаем в нормальном режиме $4,5 \text{ см}$, поэтому $I_0 = 45 \text{ А}$. Векторы линейных напряжений на диаграмме не показаны, чтобы не усложнять чертеж.

5. При отключении линейного автомата в фазе А на векторной диаграмме остаются фазные напряжения U_B и U_C и продолжают протекать в этих фазах токи I_B и I_C . Ток $I_A = 0$. Поэтому ток в нулевом проводе I_0 равен геометрической сумме токов фаз В и С (рис. 33, б). Измеряя длину вектора -тока I_0 , получаем $5,5 \text{ см}$ или 55 А .

Пример 5. В трехфазную сеть включили треугольником несимметричную нагрузку (рис. 34, а) : в фазу АВ — активное сопротивление $R_{AB} = 10 \text{ Ом}$; в фазу ВС — индуктивное сопротивление $X_{BC} = 6 \text{ Ом}$ и активное $R_{BC} = 8 \text{ Ом}$; в фазу СА - активное сопротивление $R_{CA} = 5 \text{ Ом}$. Линейное напряжение сети $U_{\text{ном}} = 220 \text{ В}$. Определить фазные токи и начертить векторную диаграмму цепи, из которой графически найти линейные токи в следующих случаях: 1) в нормальном режиме; 2) при аварийном отключении линейного провода А; 3) при аварийном отключении фазы АВ.

Решение. 1. Нормальный режим.

Определяем фазные токи: $I_{AB} = \frac{U_{\text{ном}}}{R_{AB}} = \frac{220}{10} = 22 \text{ А}$;

$$I_{BC} = \frac{U_{\text{ном}}}{Z_{BC}} = \frac{U_{\text{ном}}}{\sqrt{R_{BC}^2 + X_{BC}^2}} = \frac{220}{\sqrt{8^2 + 6^2}} = 22 \text{ А}; I_{CA} = \frac{U_{\text{ном}}}{R_{CA}} = \frac{220}{5} = 44 \text{ А}.$$

Вычисляем углы сдвига фаз в каждой фазе: $\varphi_{AB} = 0$;

$$\varphi_{BC} = \arccos \frac{R_{BC}}{Z_{BC}} = \arccos \frac{8}{\sqrt{8^2 + 6^2}} = \arccos 0,6 = 36^\circ 50'; \varphi_{CA} = 0.$$

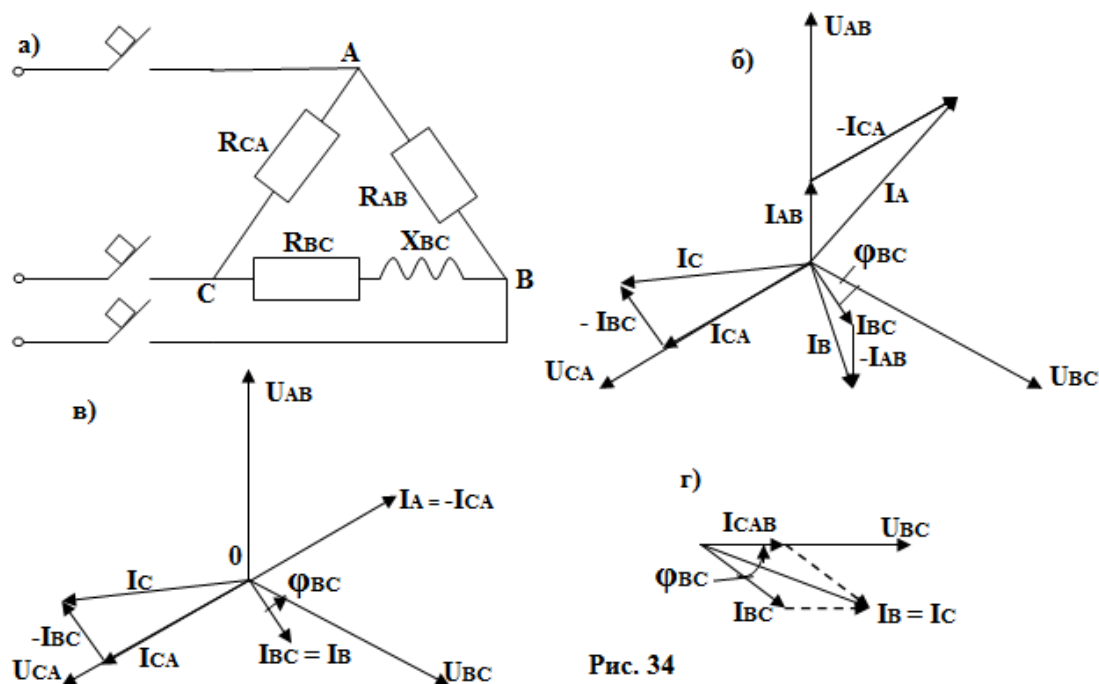


Рис. 34

Для построения векторной диаграммы выбираем, масштаб по току $m_i = 10 \text{ А/см}$ и напряжению: $m_u = 40 \text{ В/см}$. Затем в принятом масштабе откладываем векторы фазных (они же линейные) напряжений U_{AB} , U_{BC} , U_{CA} под углом 120° друг относительно друга (рис. 34, б.). Затем откладываем векторы фазных токов: ток в фазе АВ совпадает с напряжением U_{AB} ; в фазе ВС ток отстаивает от напряжения U_{BC} на угол $\varphi_{BC} = 36^\circ 50'$; ток в фазе СА совпадает с напряжением U_{CA} . Затем строим векторы линейных токов на основании известных уравнений: $I_A = I_{AB} + (-I_{CA})$; $I_B = I_{BC} + (-I_{AB})$; $I_C = I_{CA} + (-I_{BC})$. Измеряя длины векторов линейных токов и пользуясь масштабом, находим их значение $I_A = 55 \text{ А}$; $I_B = 43 \text{ А}$; $I_C = 48 \text{ А}$.

2. Аварийное отключение линейного провода А

В этом случае трехфазная цепь превращается в однофазную с двумя параллельно включенными ветвями, CAB и BC и рассчитывается как обычная однофазная схема с одним напряжением U_{BC} . Определяет токи I_{CAB} и I_{BC} .

Полное сопротивление ветви $Z_{CAB} = R_{CA} + R_{AB} = 5 + 10 = 15 \text{ Ом}$.

Сила тока $I_{CAB} = \frac{U_{BC}}{Z_{CAB}} = \frac{220}{15} = 14,7 \text{ А}$; $\varphi_{CAB} = 0$.

Полное сопротивление ветви BC $Z_{BC} = \sqrt{R_{BC}^2 + x_{BC}^2} = \sqrt{8^2 + 6^2} = 10 \text{ Ом}$.

Сила тока $I_{BC} = \frac{220}{10} = 22 \text{ А}$; $\varphi_{BC} = 36^\circ 50'$.

На рис. 34, построена векторная диаграмма цепи. Из диаграммы находим линейные токи: $I_B = I_C = 38 \text{ А}$. По направлению же эти токи обратны.

3. Аварийное отключение фазы АВ. При этом ток в отключенной фазе равен нулю, а токи в двух других фазах остаются прежними. На рис. 34, г показана векторная диаграмма для этого случая. Ток $I_{AB} = 0$.

Линейные токи определяются согласно уравнениям:

$$I_A = I_{AB} + (-I_{CA}) = I_{CA}; \quad I_B = I_{BC} + (-I_{AB}) = I_{BC}; \quad I_C = I_{CA} + (-I_{BC}).$$

Таким образом, только линейный ток I_C сохраняет свою величину; токи I_A и I_B изменяются до фазных значений. Из диаграммы графически находим линейные токи: $I_A = 44 \text{ А}$; $I_B = 44 \text{ А}$; $I_C = 44 \text{ А}$.

Практическая работа № 6: «расчёт электростатических цепей постоянного тока»

Решить задачу по теме «Смешанное соединение конденсаторов»

Дана батарея конденсаторов соединенных смешанным способом и подключенных к сети переменного тока напряжением 220 В . Схема включения соответствует варианту задания и изображена на схемах 1.1 - 1.25 в приложении А, по заданным в таблице 1.1 параметрам рассчитать:

- 1) Эквивалентную емкость батареи конденсаторов ($C_{\text{экв}}$).
- 2) Заряд каждого конденсатора (q_1, q_2, q_3, q_4, q_5).
- 3) Энергию каждого конденсатора (W_1, W_2, W_3, W_4, W_5).

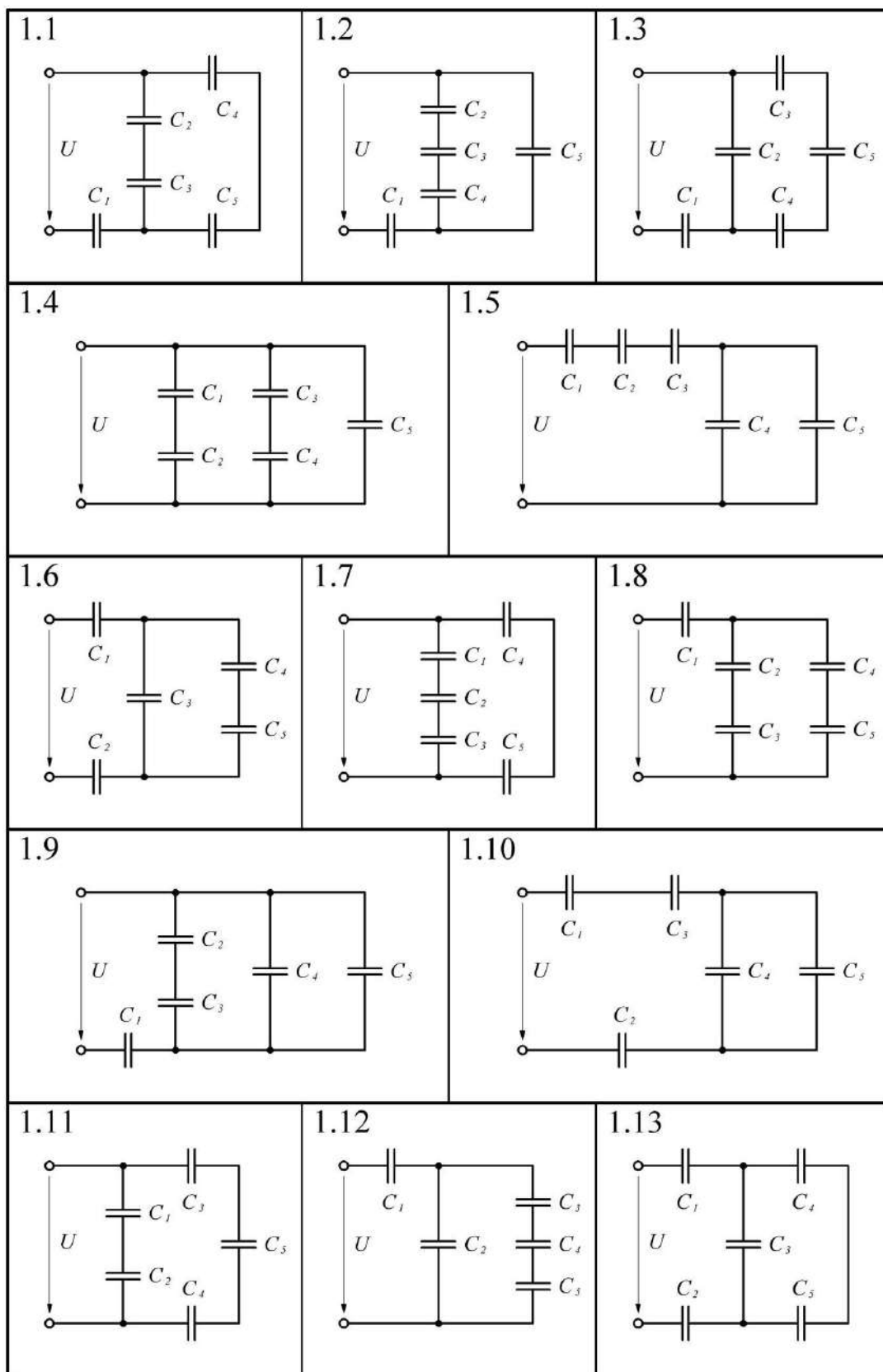
Таблица 1.1 - Варианты задания и параметры элементов схем

Номер варианта	Схема (№ рисунка)	Емкость конденсаторов, мкФ				
		C_1 ,	C_2 ,	C_3 ,	C_4 ,	C_5 ,
1	2	3	4	5	6	7
1	1.1	15	20	20	25	25
2	1.2	5	10	15	20	5
3	1.3	6	5	10	2	4

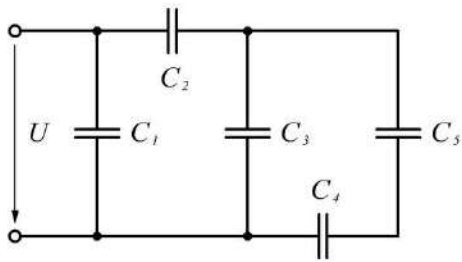
4	1.4	7	3	12	2	8
5	1.5	40	40	40	5	25
6	1.6	1	9	4	14	18
7	1.7	20	20	10	10	5
8	1.8	4	6	4	26	26
9	1.9	14	14	6	6	30
10	1.10	16	18	20	5	30
11	1.11	30	58	60	62	10
12	1.12	20	20	20	20	5
13	1.13	15	15	5	5	20
14	1.14	18	8	10	34	43
15	1.15	5	20	20	10	15
16	1.16	10	20	44	44	44

Продолжение таблицы 1.1

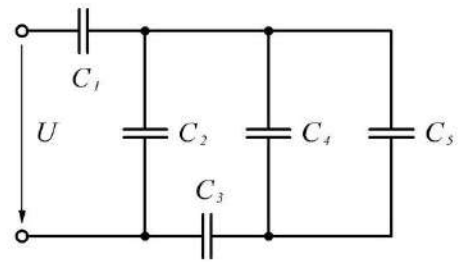
1	2	3	4	5	6	7
17	1.17	5	25	20	10	5
18	1.18	6	9	18	28	36
19	1.19	5	5	14	18	20
20	1.20	10	6	6	6	10
21	1.21	42	36	27	38	48
22	1.22	3	16	25	32	34
23	1.23	4	20	32	34	36
24	1.24	16	56	58	32	10
25	1.25	15	15	20	22	24



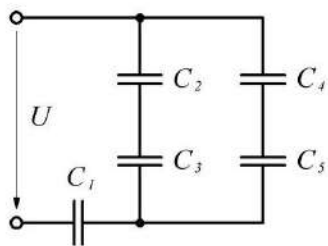
1.14



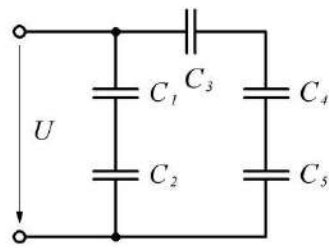
1.15



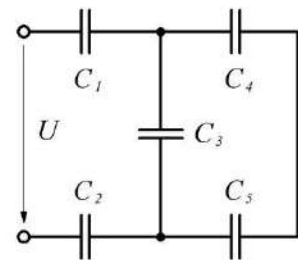
1.16



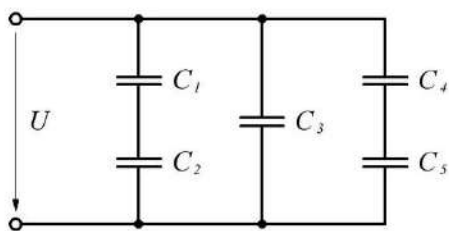
1.17



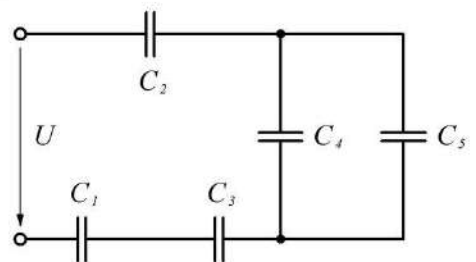
1.18



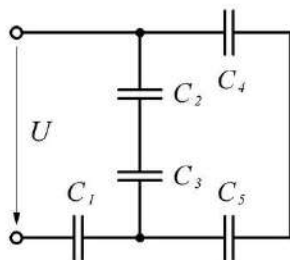
1.19



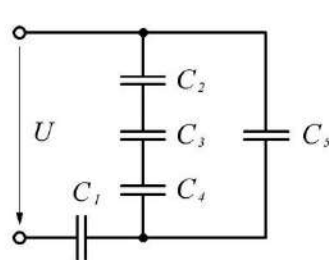
1.20



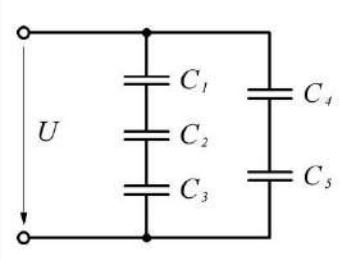
1.21



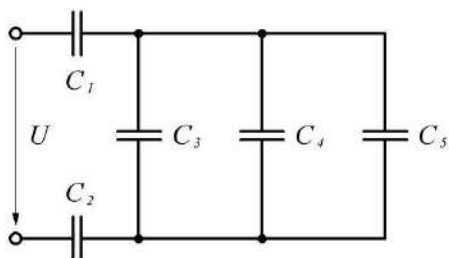
1.22



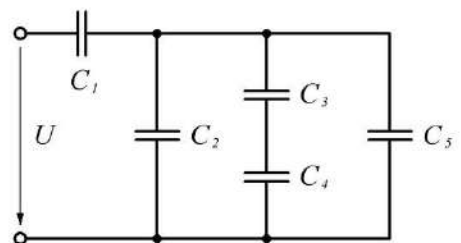
1.23



1.24

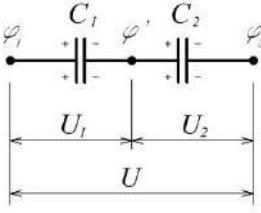
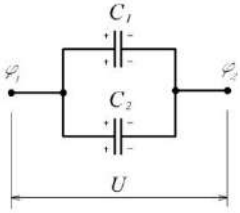


1.25



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Таблица 1.2 - Основные формулы для расчета задачи

Показатель	Номер формулы	Формула (Единицы измерения)	Примечание
Емкость двух проводников	1.1	$C = \frac{q}{U} (\Phi)$	q - заряд проводника C – емкость U – напряжение (разность потенциалов проводника)
	1.2	$q = CU (Кл)$	
	1.3	$U = \frac{q}{C} (В)$	
Последовательное соединение конденсаторов	1.4	$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$	
	1.5	$q = q_1 = q_2$	
	1.6	$U = U_1 + U_2$	
	1.7	$C_{12} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$	
Параллельное соединение конденсаторов	1.8	$q = q_1 + q_2$	
	1.9	$U = U_1 = U_2$	
	1.10	$C = C_1 + C_2$	
Энергия электростатического поля в конденсаторе	1.11	$W = \frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{2C} = \frac{qU}{2} (Дж)$	

Пример расчета смешанного соединения конденсаторов

Дано: - конденсаторы в батарее соединены смешанным способом, схема изображена на рисунке 1.1;

- напряжение $U = 240В$;

- емкости конденсаторов: $C_1 = 50 мкФ$, $C_2 = 300 мкФ$, $C_3 = 150 мкФ$.

Рассчитать:

- 1) Эквивалентную емкость батареи конденсаторов ($C_{экв}$).
- 2) Заряд каждого конденсатора (q_1 , q_2 , q_3).
- 3) Энергию каждого конденсатора (W_1 , W_2 , W_3).

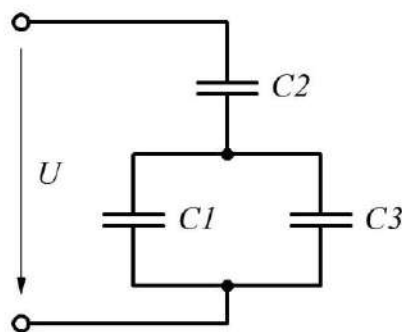


Рисунок 1.1 – Схема электрической цепи для расчета смешанного соединения конденсаторов

Решение:

Рассматриваемая батарея конденсаторов имеет смешанное соединение. Будем решать задачу методом свертывания.

1 Определим эквивалентную емкость $C_{э\kappa\text{в}}$ всей цепи.

1.1 Рассчитаем общую емкость конденсаторов C_1 и C_3 , соединенных параллельно по формуле 1.10:

$$C_{13} = 50 + 150 = 200 \text{ мкФ},$$

1.2 Эквивалентную емкость $C_{э\kappa\text{в}}$ батареи конденсаторов найдем по формуле 1.7:

$$C_{э\kappa\text{в}} = \frac{200 \cdot 300}{200 + 300} = 120 \text{ мкФ}.$$

2 Определим электрический заряд q_{123} батареи конденсаторов по формуле 1.2:

$$q_{123} = 120 \cdot 10^{-6} \cdot 240 = 288 \cdot 10^{-4} \text{ Кл}.$$

В соответствии с формулой 1.5 величина заряда q_2 на конденсаторе C_2 равна величине заряда q_{123} , т.е.

$$q_2 = 288 \cdot 10^{-4} \text{ Кл};$$

3 Рассчитаем напряжения U на каждом из конденсаторов:

3.1 Зная величину заряда q_2 рассчитаем напряжение U_2 на втором конденсаторе по формуле 1.3:

$$U_2 = \frac{288 \cdot 10^{-4}}{300 \cdot 10^{-6}} = 96 \text{ В}$$

3.2 По формуле 1.6 находим напряжение U_{13} , так как конденсаторы C_2 и C_{13} соединены последовательно. При этом мы учитываем, что конденсаторы C_1 и C_3 соединены параллельно, значит напряжение на них будет одинаковым (формула 1.9):

$$U_{13} = U_1 = U_3 = 240 - 96 = 144 \text{ В}.$$

4 Зная напряжения U_1 и U_3 , рассчитываем заряды на конденсаторах C_1 и C_3 по формуле 1.2:

$$q_1 = 50 \cdot 10^{-6} \cdot 144 = 72 \cdot 10^{-4} \text{ Кл},$$

$$q_3 = 150 \cdot 10^{-6} \cdot 144 = 216 \cdot 10^{-4} \text{ Кл.}$$

5 Энергию электростатического поля W_1, W_2, W_3 на каждом из конденсаторов рассчитываем по формуле 1. 11:

$$W_1 = \frac{72 \cdot 10^{-4} \cdot 144}{2} \approx 0,52 \text{ Дж},$$

$$W_2 = \frac{288 \cdot 10^{-4} \cdot 96}{2} \approx 1,56 \text{ Дж},$$

$$W_3 = \frac{216 \cdot 10^{-4} \cdot 144}{2} \approx 1,56 \text{ Дж}$$

Ответ: $C_{экв} = 120 \text{ мкФ}; q_1 = 72 \cdot 10^{-4} \text{ Кл}; q_2 = 288 \cdot 10^{-4} \text{ Кл}; q_3 = 216 \cdot 10^{-4} \text{ Кл};$

$W_1 \approx 0,52 \text{ Дж}; W_2 \approx 1,56 \text{ Дж}; W_3 \approx 1,56 \text{ Дж}$

Практическая работа №7

Расчёт параметров однофазного трансформатора

Задача (варианты 1 – 10)

Однофазный трансформатор имеет следующие номинальные данные: $S_{\text{ном}}$, напряжения обмоток $U_{\text{ном1}}, U_{\text{ном2}}$, токи обмоток $I_{\text{ном1}}, I_{\text{ном2}}$, коэффициент трансформации k , потери в меди P_m , потери в стали $P_{\text{ст}}$, сечение магнитопровода Q , амплитуда магнитной индукции B_m , магнитный поток Φ_m , ЭДС обмоток E_1 и E_2 ,

число витков обмоток w_1, w_2 , частота тока сети $f_1 = 50 \text{ Гц}$, коэффициент нагрузки k_H , КПД трансформатора при полной нагрузке $\eta_{\text{ном}}$. Ко вторичной обмотке подключена нагрузка P_2 при коэффициенте мощности $\cos \varphi_2$. Определить величины отмеченные прочерками в таблице № 7.

Таблица № 7

№ вар.	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
$S_{\text{ном}}, \text{кВ} \cdot \text{А}$	100	-	12	-	0,5	-	5	-	-	-
$U_{\text{ном1}}, \text{В}$	1000	-	6000	-	-	-	-	-	-	-
$U_{\text{ном2}}, \text{В}$	250	220	-	-	-	-	-	250	-	-
$I_{\text{ном1}}, \text{А}$	-	-	-	4,17	-	-	50	100	50	2
$I_{\text{ном2}}, \text{А}$	-	2,23	120-	-	-	400	-	-	5	-
k	-	-	-	-	-	4	10	-	-	60
$E_1, \text{В}$	-	380	-	-	380	-	-	-	-	6000
$E_2, \text{В}$	-	-	-	-	220	250	-	-	1000	-
w_1	-	-	-	422	285	-	-	250	54	4159
w_2	-	-	-	35	-	63	-	-	-	-
$B_m, \text{Тл}$	1,5	1,2	-	1,6	-	1,5	-	-	-	-
$Q, \text{см}^2$	120	-	50	100	25	-	75	120	75	50
$\Phi_m, \text{Вб}$	-	0,003	0,006	-	-	-	0,011	0,018	-	-
k_H	-	0,4	0,6	0,7	-	0,9	-	0,5	0,7	0,8
$\eta_{\text{ном}}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$P_2, \text{Вт}$	80	-	-	-	0,4	-	4	-	-	-
$\cos \varphi_2$	0,7	0,6	0,8	0,75	0,8	0,7	0,6	0,8	0,7	0,73
$P_m, \text{Вт}$	290	315	310	180	100	350	12	490	340	350
$P_{\text{ст}}, \text{Вт}$	131	131	147	60	25	145	3	240	110	110

Практическая работа №8: Расчёт параметров трёхфазного трансформатора

Задача (варианты 11-20)

Трёхфазный трансформатор имеет следующие номинальные данные: $S_{\text{ном}}$, напряжения обмоток $U_{\text{ном1}}$, $U_{\text{ном2}}$, токи обмоток $I_{\text{ном1}}$, $I_{\text{ном2}}$, коэффициент трансформации k , потери в меди $P_{\text{м}}$, потери в стали $P_{\text{ст}}$, коэффициент трансформации k , КПД трансформатора при полной нагрузке $\eta_{\text{ном}}$. Обмотки трансформатора соединены в звезду. Потери мощности распределяются поровну между ними. Определить величины отмеченные прочерками в таблице № 8.

Таблица № 8

№ вар.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$S_{\text{ном}}, \text{кВ}\cdot\text{А}$	630	-	1000	-	-	400	-	250	-	160
$U_{\text{ном1}}, \text{В}$	-	-	-	6	10	6	6	10	10	6
$U_{\text{ном2}}, \text{В}$	0,4	0,4	-	-	0,69	-	0,4	-	0,69	0,23
$I_{\text{ном1}}, \text{А}$	60,7	14,45	57,7	-	-	-	-	-	-	-
$I_{\text{ном2}}, \text{А}$	-	360,8	-	909	837	-	-	-	837	-
k	-	-	14,5	15	14,5	15	-	25	-	-
$P_{\text{ст}}, \text{Вт}$	1,31	-	2,45	1,31	-	-	-	0,74	-	0,51
$P_{\text{м}}, \text{Вт}$	-	-	12,2	-	-	-	7,6	4,2	-	3,1
$R_1, \text{Ом}$	0,344	3,35	-	-	0,626	-	-	-	0,626	-
$R_2, \text{Ом}$	-	0,005	-	-	-	0,003	0,002	-	0,626	-
$\cos \varphi_2$	0,6	-	-	0,6	-	0,75	0,8	1,0	0,92	0,8
$\eta_{\text{ном}}$	-	0,96	0,98	0,98	0,97	0,978	0,98	-	-	-

Задача (варианты 21 – 30)

Трёхфазный трансформатор имеет следующие номинальные данные: $S_{\text{ном}}$, напряжения обмоток $U_{\text{ном1}}$, $U_{\text{ном2}}$, токи обмоток $I_{\text{ном1}}$, $I_{\text{ном2}}$. Трансформатор питает асинхронные двигатели, полная мощность которых равна $S_{\text{дв}}$ при коэффициенте мощности $\cos \varphi_{\text{дв}}$. Коэффициент нагрузки трансформатора $k_{\text{н}}$, потери в меди $P_{\text{м}}$, потери в стали $P_{\text{ст}}$, сопротивления обмоток R_1 и R_2 , КПД трансформатора при полной нагрузке $\eta_{\text{ном}}$. Обмотки трансформатора соединены в звезду. Потери мощности распределяются поровну между ними. Определить величины отмеченные прочерками в таблице № 9.

Таблица № 9

№ вар.	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$S_{\text{ном}}, \text{кВ}\cdot\text{А}$	2500	-	-	1000	63	-	1600	-	-	-
$U_{\text{ном1}}, \text{кВ}$	-	6	10	10	-	6	-	10	10	-
$U_{\text{ном2}}, \text{кВ}$	0,4	-	-	0,69	0,23	-	0,69	-	-	0,69
$I_{\text{ном1}}, \text{А}$	144,3	6,06	-	-	-	3,85	92,4	57,7	-	-
$I_{\text{ном2}}, \text{А}$	-	158	1339	-	-	-	-	-	3608,5	837
$S_{\text{дв}}, \text{кВ}\cdot\text{А}$	-	-	-	-	40	-	1200	-	2000	743
$\cos \varphi_{\text{д}}$	0,88	0,82	0,85	0,83	-	0,86	0,85	0,83	-	0,83
$k_{\text{н}}$	0,8	0,635	0,75	0,743	-	0,9	-	0,743	0,8	-
$P_{\text{м}}, \text{кВт}$	24	1,47	18	12,2	1,47	1,0	-	12,2	24	-
$P_{\text{ст}}, \text{кВт}$	-	0,24	3,3	-	0,24	0,175	3,3	2,45	4,3	2,45
k	-	-	14,5	-	26	15	-	14,5	-	14,5
$\eta_{\text{ном}}$	0,99	-	-	0,985	0,975	-	0,987	-	0,99	0,985

Задача № 4 (варианты 1 – 20)

Генератор постоянного тока с параллельным возбуждением отдает полезную мощность P_2 при напряжении $U_{\text{ном}}$. Ток в нагрузке I_n ; ток в цепи якоря I_a , ток в обмотке возбуждения I_b . Сопротивления цепи якоря R_a , обмотки возбуждения R_b ; ЭДС генератора E . Генератор приводится во вращение двигателем мощностью P_d . Электромагнитная мощность, развиваемая генератором, равна $P_{\text{эм}}$. Потери мощности в цепи R_a , в обмотке возбуждения R_b . Суммарные потери мощности составляют ΣP ; КПД генератора η_g . Определить величины указанные в таблице № 10 прочерками.

Таблица № 10

№ вар	P_d , кВт	P_2 , кВт	$P_{\text{эм}}$, кВт	P_a , кВт	P_b , Вт	ΣP , Вт	I_n , А	I_a , А	I_b , А	$U_{\text{ном}}$, В	E , В	R_a , Ом	R_b , Ом	η_g
01	23,4	-	22	-	-	-	-	-	-	430	440	-	215	-
02	-	20,6	-	-	-	2,8	48	-	-	-	440	0,2	-	-
03	-	20,6	-	0,5	-	-	48	-	2	-	-	-	-	0,88
04	-	20,6	-	-	-	-	48	-	-	430	440	0,2	-	0,88
05	-	-	-	-	-	-	48	50	-	-	-	0,2	215	0,88
06	23,4	-	-	-	-	-	-	-	2	430	440	-	-	-
07	-	20,6-	-	0,5-	0,86	-	-	-	-	-	-	0,2	215	0,88
08	-	-	-	-	-	2,8	-	50	2	430	-	0,2	-	-
09	23,4	-	22	0,5	-	-	48	-	2	-	440	-	-	0,88

10	-	-	23,5	-	0,86	-	-	-	-	-	440	-	-	0,88

Продолжение таблица № 10

№ вар	P_d , кВт	P_2 , кВт	$P_{эм}$, кВт	P_a , кВт	P_b , Вт	ΣP , Вт	I_n , А	I_a , А	I_b , А	$U_{ном}$, В	E , В	R_a , Ом	R_b , Ом	η_g
11	-	-	-	1,5	-	3,8	98	100	-	-	-	0,15	-	-
12	25,4	-	-	1,5	-	3,8	-	-	2	220	-	-	-	-
13	-	-	23,5	-	0,44	-	-	100	-	220	-	-	-	0,85
14	25,4	-	-	-	-	3,8	-	-	-	-	235	-	110	-
15	25,4	21,6	23,5	-	-	-	98	100	-	-	-	0,15	-	-
16	-	21,6	-	-	-	-	98	100	-	-	-	-	-	0,85
17	-	21,6	-	-	0,44	-	-	-	-	220	-	0,15	-	0,85
18	-	-	-	-	0,44	-	-	100	-	-	235	0,15	-	0,85
19	25,4	-	-	-	-	-	-	100	-	220	235	-	110	-
20	-	-	-	-	-	-	98	-	-	220	-	0,15	110	0,85

Задача № 5 (варианты 21 – 30)

Генератор постоянного тока смешанного возбуждения отдает полезную мощность P_g при напряжении $U_{ном}$. Ток в нагрузке I_n ; ток в цепи якоря I_a , ток в параллельной обмотке возбуждения I_b . Сопротивления R_n , обмотке якоря R_a , последовательной обмотки возбуждения R_b , параллельной обмотки возбуждения $R_{пс}$; ЭДС генератора E . Генератор приводится во вращение двигателем мощностью P_d . Электромагнитная мощность, развиваемая генератором, равна $P_{эм}$. Суммарные потери мощности составляют ΣP ; КПД генератор η_g . Определить величины указанные в таблице № 11 прочерками.

Таблица № 11

№ вар	P_g , кВт	P_d , кВт	$P_{эм}$, кВт	ΣP , кВт	I_n , А	I_a , А	I_b , А	$U_{ном}$, В	E , В	R_a , Ом	R_b , Ом	$R_{пс}$, Ом	R_n , Ом	η_g
21	-	10	-	-	-	-	2	220	230	-	-	0,15	-	0,87
22	42,3	-	-	-	-	-	4	-	460	-	-	0,08	4,58	0,9
23	-	2,59	-	-	-	22	-	-	115	-	55	0,03	5,5	0,85
24	4	5	-	-	-	-	5	220	-	0,25	-	0,2	-	-
25	-	2,5	-	-	18	-	2	110	-	0,3	100	0,2	-	-
26	16,4	20	-	-	-	-	2,2	-	238	0,09	-	-	2,95	-
27	-	-	-	-	39,5	41,5	-	-	230	0,09	110	-	5,57	0,87
28	-	-	-	-	20	-	-	110	115	0,2	55	-	-	0,85
29	8,1	-	-	-	-	77	-	110	-	0,12	-	0,08	-	0,85
30	-	47	-	-	96	-	-	-	-	0,12	110	0,08	-	0,9

Задача № 6

Двигатель постоянного тока параллельного возбуждения развивает полезную мощность на валу P_2 , потребляя из сети ток I при напряжении $U_{ном}$. Ток в обмотке якоря I_a , возбуждения I_b , частота вращения якоря n_2 . Двигатель потребляет из сети мощность P_1 . Полезный вращающий момент двигателя M . В якоре двигателя наводится противо – ЭДС E . Суммарные потери в двигателе составляют ΣP , а его КПД η_d . Определить величины указанные в таблице № 12 прочерками. Начертить механическую характеристику двигателя.

Таблица № 12

№ вар	P ₁ , кВт	P ₂ , кВт	ΣP, кВт	U _{ном} , В	E, В	I _н , А	I _а , А	I _в , А	R _а , Ом	R _в , Ом	M, Нм	n ₂ , об/мин	η _д
01	-	-	-	-	100	-	-	1	0,282	110	-	1600	0,8
02	10	-	-	430	410	-	-	-	-	215	-	850	0,85
03	-	17	-	220	-	-	-	2,2	0,125	-	162	-	0,85
04	-	8,5	-	-	410	-	21,3	-	0,94	-	95,5	-	0,85
05	-	-	-	-	-	36,4	-	-	0,282	110	19,1	1600	0,8
06	-	-	-	220	-	81,8	79,6	-	0,125	-	162	1000	-
07	20	-	-	220	210	-	-	-	-	100	-	1000	0,85
08	4	3,2	-	-	-	-	35,4	1	0,282	-	-	1600	-
09	-	-	-	-	410	23,3	21,3	-	-	215	95,5	850	-
10	-	3,2	-	110	100	36,4	35,4	-	-	-	19,1	-	-
11	-	1.5	0,3	220	-	-	6,8	-	0,8	-	-	1600	-
12	22	-	4	-	420	50	-	-	0,5	-	-	850	-
13	10	-	-	220	-	-	-	-	0,1	110	162	-	0,86
14	-	-	-	110	100	20	-	2	-	-	15,5	-	0,9
15	3,5	-	0,5	-	208	15,9	-	2	-	-	-	1600	-
16	-	100	-	-	420	-	240	12	-	-	-	1000	0,9
17	3,8	3,2	-	110	-	-	-	1	0,2	-	-	1000	-
18	-	10	2,5	-	-	-	-	1.8	0,08	122	-	1600	-
19	10	-	-	220	206	-	-	2	-	-	95,5	850	0,88
20	4,84	-	-	-	210	22	20	-	-	-	19,1	-	0.8
21	-	-	2,4	-	420	54,4	-	-	-	100	-	1600	0,9
22	-	13	-	110	-	-	-	5,2	0,025	-	-	850	0,91
23	-	6	1	220	-	-	-	1,8	0,44	-	162	-	-
24	100	-	-	440	-	-	-	17	0,08	-	95,5	-	0,92
25	8	-	-	-	-	72,8	-	-	0,1	39,3	41,8	1600	0,88
26	3,5	-	-	-	-	-	-	1	0,6	220	162	1000	0,85
27	10	-	2	220	208	-	40	-	-	-	-	1000	-
28	-	18	-	-	-	-	43	2,9	0,27	-	-	1600	0.89
29	-	40	-	440	-	100	-	-	0,1	100	-	850	-
30	-	-	-	220	-	15	-	-	0,93	110	19,1	-	0,88

Задача № 7

Трехфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором имеет номинальную мощность $P_{ном}$ и потребляет из сети полную мощность S_1 при коэффициенте мощности $\cos\varphi_n$ и $\eta_{ном}$. Суммарные потери мощности в двигателе ΣP . Двигатель развивает номинальный момент $M_{ном}$, максимальный момент M_{max} , пусковой момент $M_{пуск}$. Способность двигателя к перегрузке $M_{max}/M_{ном}$, кратность пускового момента $M_{пуск}/M_{ном}$. Номинальная частота вращения ротора $n_{ном}$; скольжение двигателя при этом $S_{ном}$. Частота тока в статоре f_1 , в роторе f_2 . Номинальное напряжение сети $U_{ном}$. Определить величины, отмеченные прочерками в таблице № 13.

Таблица №13

№ вар	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
$P_{\text{ном}}, \text{кВт}$	-	10	-	28	10	2,8	10	28	-	-
$S_1, \text{кВА}$	3,97	13,9	-	36,2	-	-	-	-	-	36,2
$\cos\varphi_n$	-	0,84	0,86	-	0,84	0,86	0,84	0,86	0,83	0,86
$\eta_{\text{ном}}$	-	-	0,9	-	0,86	0,85	0,86	-	0,85	0,9
$\Sigma P, \text{кВт}$	0,5	-	-	3,1	-	-	1,62	-	-	-
$M_{\text{ном}}, \text{Нм}$	18,5	-	93	93	-	-	97,5	-	18,8	-
$M_{\text{пуск}}, \text{Нм}$	24,4	117	-	-	-	-	117	102	24,4	102
$M_{\text{мах}}, \text{Нм}$	-	176	-	140	-	32	176	140	-	140
$M_{\text{мах}}/M_{\text{ном}}$	1,7	-	1,5	-	1,8	-	-	-	1,7	-
$M_{\text{пуск}}/M_{\text{ном}}$	-	1,2	1,1	1,1	1,2	1,3	-	-	-	1,1
$n_{\text{ном}}, \text{об/мин}$	1425	-	2880	-	980	1425	-	2880	-	-
$f_1, \text{Гц}$	-	50	50	-	50	-	-	50	50	-
$f_2, \text{Гц}$	2,5	-	-	4	-	2,5	1,0	-	-	4
$S_{\text{ном}}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$U_{\text{ном}}, \text{В}$	380	380	500	-	380	-	-	500	380	500
$I_n, \text{А}$	-	-	-	41,7	-	6,2	21	41,7	6,2	-

Задача № 8

Пользуясь техническими данными двигателей серии 4А, приведенными в таблице № 14, определить: номинальную $P_{\text{ном}}$ и потребляемую P_1 мощность; номинальный $I_{\text{ном}}$ и пусковой $I_{\text{пуск}}$ токи; синхронную частоту вращения n_1 и скольжение $S_{\text{ном}}$; номинальный $M_{\text{ном}}$, максимальный $M_{\text{мах}}$ и пусковой $M_{\text{пуск}}$ моменты. Номинальное напряжение двигателя 380 В.

Таблица №14

№ вар	Тип двигателя	$P_{\text{ном}}, \text{кВт}$	$n_n; \text{об/мин}$	$\cos\varphi_n$	$I_{\text{пуск}}/I_{\text{ном}}$	$M_{\text{пуск}}/M_{\text{ном}}$	$M_{\text{мах}}/M_{\text{ном}}$	$\eta_{\text{ном}}$
1.	4A100S2Y3	4	2880	0,89	7,5	2,0	2,2	0,86
2.	4A100L2Y3	5,5	2880	0,91	7,5	2,0	2,2	0,87
3.	4A112M2CY3	7,5	2900	0,9	7,5	2,0	2,2	0,87
4.	4A132M2CY3	11	2900	0,9	7,5	1,6	2,2	0,88
5.	4A80A4Y3	1,1	1400	0,83	6,0	2,0	2,2	0,85
6.	4A90 L4Y3	2,2	1400	0,83	6,0	2,0	2,2	0,8
7.	4A100S4Y3	3	1425	0,83	6,6	2,0	2,2	0,82
8.	4A100 L4Y3	4	1425	0,84	6,5	2,0	2,2	0,84
9.	4A112M4CY1	5,5	1425	0,85	7,0	2,0	2,2	0,85
10.	4A132M4CY1	11	1450	0,87	7,5	2,0	2,2	0,87
11.	4AP160S4Y3	15	1465	0,83	7,5	2,0	2,2	0,87
12.	4AP160M4Y3	18,5	1465	0,87	7,5	2,0	2,2	0,89
13.	4AP180S4Y3	22	1460	0,87	7,5	2,0	2,2	0,9
14.	4A180M4Y3	30	1460	0,87	7,5	2,0	2,2	0,93
15.	4A250S4Y3	75	1480	0,9	7,5	1,2	2,2	0,93
16.	4A250M4Y3	90	1480	0,91	7,5	1,2	2,2	0,81
17.	4A100L6Y3	2,2	950	0,93	5,5	2,0	2,2	0,86
18.	4AP160S6Y3	11	975	0,83	7,0	2,0	2,2	0,88
19.	4AP160M6Y3	15	975	0,83	7,0	2,0	2,2	0,86
20.	4AP180M6Y3	18,5	970	0,8	6,5	2,0	2,2	0,87

Задача № 9

Выбрать асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором и синхронной частотой вращения n_1 по таблице №14 для работы на соответствующую нагрузочную диаграмму. Данные своего варианта определить по таблице № 15. Проверить двигатель по перегрузочной способности.

Таблица № 15

№ вар	P ₁ , кВт	t ₁ , мин	P ₂ , кВт	t ₂ , мин	P ₃ , кВт	t ₃ , мин	P ₄ , кВт	t ₄ , мин	n ₁ , об/мин
01	1,7	3	2,5	6	4,3	9	2,3	5	3000
02	2,3	5	1,8	6	5,0	4	5,4	8	3000
03	5,4	6	4,3	7	3,8	3	6,7	5	3000
04	6,7	3	5,0	3	1,7	6	2,5	6	3000
05	2,5	4	3,8	5	2,3	8	1,8	4	3000
06	1,8	5	3,5	9	5,4	5	4,3	3	3000
07	4,3	7	4,6	4	6,7	7	5,0	5	3000
08	5,0	5	2,8	3	2,5	9	3,8	4	3000
09	3,8	6	8,6	6	9,4	6	1,7	8	3000
10	3,5	4	10	8	5,7	7	2,3	6	3000
11	4,4	5	9,4	5	7,2	3	5,4	7	1500
12	6,8	8	6,3	7	5,4	5	6,7	3	1500
13	7,7	5	8,4	3	3,6	9	2,5	5	1500
14	5,9	6	8,4	5	5,9	4	4,3	9	1500
15	3,9	4	6,7	6	1,7	3	5,0	4	1500
16	9,0	3	4,3	3	2,3	6	3,8	3	1500
17	1,7	5	5,7	4	5,4	8	3,5	6	1500
18	2,3	4	7,2	5	6,7	5	4,4	3	1500
19	5,4	8	5,4	7	2,5	7	6,8	4	1500
20	6,7	6	3,6	5	1,8	3	7,7	5	1500
21	2,5	7	5,9	6	4,3	11	5,9	7	1000
22	1,8	3	1,7	4	5,0	9	3,9	5	1000
23	4,3	5	2,3	5	1,7	8	9,0	6	1000
24	5,0	9	5,4	8	2,3	5	1,7	4	1000
25	3,8	4	6,7	5	5,4	6	2,3	5	1000
26	1,7	3	2,5	6	6,7	4	5,4	3	1000
27	2,3	6	1,8	4	2,5	3	6,7	8	1000
28	5,4	8	4,3	3	1,8	5	8,8	4	1000
29	6,7	5	5,0	5	4,3	4	7,0	7	1000
30	2,5	7	3,8	4	5,0	8	4,3	10	

8. Методические указания к выполнению контрольной работы 2

8.1. Методические указания к решению задач 1,2,3.

Для решения задач необходимо знать устройство, принцип действия и соотношение между электрическими величинами трехфазных трансформаторов.

Пример 1. Трехфазный трансформатор имеет следующие номинальные данные: мощность $S_{\text{ном}} = 160 \text{ кВ}\cdot\text{А}$, напряжения обмоток $U_{\text{ном1}} = 10 \text{ кВ}$, $U_{\text{ном2}} = 0,4 \text{ кВ}$. Коэффициент его нагрузки $k_n = 0,8$; коэффициент мощности потребителя $\cos\varphi_2 = 0,95$. Сечение магнитопровода $Q = 160 \text{ см}^2$, амплитуда магнитной индукции $B_m = 1,3 \text{ Тл}$. Частота тока в сети $f = 50 \text{ Гц}$. Определить: 1) номинальные токи в обмотках и токи при действительной нагрузке; 2) числа витков обмоток; 3) КПД при

номинальной и действительной нагрузках. Обмотки трансформатора соединены в звезду.

Решение.1. Номинальные токи в обмотках:

$$I_{\text{НОМ1}} = \frac{S_{\text{H}}}{\sqrt{3}U_{\text{НОМ1}}} = \frac{160 \cdot 10^3}{1,73 \cdot 10 \cdot 10^3} = 9,25 \text{ A};$$

$$I_{\text{НОМ2}} = \frac{S_{\text{H}}}{\sqrt{3}U_{\text{НОМ2}}} = \frac{160 \cdot 10^3}{1,73 \cdot 0,4 \cdot 10^3} = 231 \text{ A};$$

2. Токи в обмотках при заданном коэффициенте нагрузки:

$$I_1 = k_{\text{H}} \cdot I_{\text{НОМ1}} = 0,8 \cdot 9,25 = 7,4 \text{ A}; I_2 = k_{\text{H}} \cdot I_{\text{НОМ2}} = 0,8 \cdot 231 = 165 \text{ A};$$

3. Фазные ЭДС в обмотках при соединении обмоток 'Y/Y' :

$$E_{\phi 1} = \frac{U_{\text{НОМ1}}}{\sqrt{3}} = \frac{10 \cdot 10^3}{\sqrt{3}} = 5774 \text{ B}; E_{\phi 2} = \frac{U_{\text{НОМ2}}}{\sqrt{3}} = \frac{0,4 \cdot 10^3}{\sqrt{3}} = 230 \text{ B}$$

4. Числа витков обмоток находим из формулы: $E_{\phi 1} = 4,44 f \omega_1 \Phi_{\text{M}} = 4,44 f \omega_1 Q B_{\text{M}}$,

$$\text{откуда число витков } w_1 = \frac{E_{\phi 1}}{4,44 B_{\text{M}} Q} = \frac{5774}{4,44 \cdot 50 \cdot 1,3 \cdot 0,016} = 1250;$$

$$w_2 = \frac{E_{\phi 2}}{E_{\phi 1}} = \frac{1250 \cdot 230}{5774} = 50.$$

5. КПД при номинальной нагрузке. Предварительно из табл. 16 находим потери в стали $P_{0 \text{ НОМ}} = 3,1 \text{ кВт}$.

$$\text{Тогда КПД } \eta = \frac{S_{\text{НОМ}} \cos \varphi_2}{S_{\text{НОМ}} \cos \varphi_2 + P_{\text{СТ}} + P_{0 \text{ НОМ}}} = \frac{160 \cdot 0,95}{160 \cdot 0,95 + 0,51 + 3,1} = 0,977, \text{ или } 97,7\%.$$

КПД при действительной нагрузке

$$\eta = \frac{k_{\text{H}} S_{\text{НОМ}} \cos \varphi_2}{k_{\text{H}} S_{\text{НОМ}} \cos \varphi_2 + P_{\text{СТ}} + k_{\text{H}}^2 P_{0 \text{ НОМ}}} = \frac{0,8 \cdot 160 \cdot 0,95}{0,8 \cdot 160 \cdot 0,95 + 0,51 + (0,8)^2 \cdot 3,1} = 0,98 \text{ или } 98\%$$

Таблица № 16

Тип трансформатора	$S_{\text{НОМ}}$ кВ·А	Напряжения обмоток		Потери мощности, Квт		$U_{\text{k}},$ %	$L_{1\text{x}}$ %
		$U_{\text{НОМ1}}$	$U_{\text{НОМ2}}$	$P_{\text{СТ}}$	$P_{\text{НОМ}}$		
ТМ-100/6; 10	100		0,23; 0,4	0,33	2,27	6,8	2,6
ТМ-160/6; 10	160		0,23; 0,4; 0,69	0,51	3,1	4,7	2,4
ТМ-250/6; 10	250		0,23; 0,4; 0,69	0,74	4,2	4,7	2,3
ТМ-400/6; 10	400	6; 10	0,23; 0,4; 0,69	0,95	5,5	4,5	2,1
ТМ-630/6; 10	630		0,23; 0,4; 0,69	1,31	7,6	5,5	2,0
ТМ-1000/6; 10	1000		0,23; 0,4; 0,69	2,45	12,2	5,5	2,8
ТМ-1600/6; 10	1600		0,23; 0,4; 0,69	3,3	18,0	5,5	2,6
ТМ-2500/10	2500	10	0,4; 0,69, 10,5	4,3	24,0	5,5	1,0

8.2. Методические указания к решению задач 4 и 5.

Пример 2. Генератор постоянного тока с параллельным возбуждением (рис. 36) развивает на выводах номинальное напряжение $U_{\text{ном}} = 220\text{ В}$ и нагружен на сопротивление $R_{\text{н}} = 2,2\text{ Ом}$. Сопротивления обмотки якоря $R_a = 0,1\text{ Ом}$ и обмотки возбуждения $R_{\text{в}} = 110\text{ Ом}$. КПД генератора $\eta_r = 0,88$. Определить: 1) токи в нагрузке $I_{\text{н}}$, обмотках якоря I_a и возбуждения $I_{\text{в}}$; 2) ЭДС генератора E ; 3) полезную P_2 и потребляемую P_1 мощности; 4) суммарные потери в генераторе ΣP ; 5) электромагнитную мощность $P_{\text{эм}}$; 6) электрические потери в обмотках якоря P_a и возбуждения $P_{\text{в}}$.

Решение. 1. Токи в нагрузке, обмотках возбуждения и якоря:

$$I_{\text{н}} = \frac{U_{\text{ном}}}{R_{\text{ном}}} = \frac{220}{2,2} = 100\text{ А}; \quad I_{\text{в}} = \frac{U_{\text{ном}}}{R_{\text{в}}} = \frac{220}{110} = 2\text{ А};$$

$$I_a = I_{\text{н}} + I_{\text{в}} = 100 + 2 = 102\text{ А}.$$

2. ЭДС генератора $E = U_{\text{ном}} + I_a R_a = 220 + 102 \cdot 0,1 = 230,2\text{ В}$.

3. Полезная и потребляемая мощности:

$$P_2 = U_{\text{ном}} I_{\text{ном}} = 220 \cdot 100 = 22\,000\text{ Вт} = 22\text{ кВт}; \quad P_1 = \frac{P_2}{\eta_r} = \frac{22}{0,88} = 25\text{ кВт}.$$

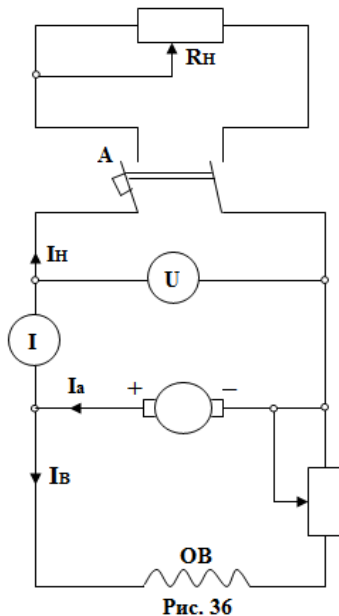


Рис. 36

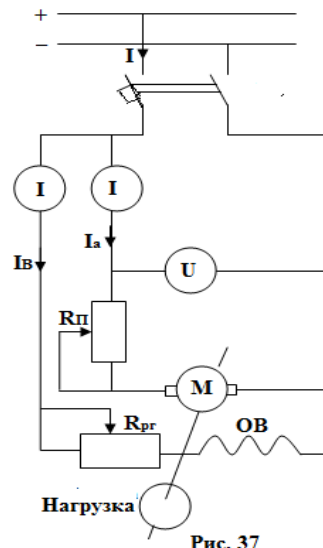


Рис. 37

4. Суммарные потери в генераторе $\Sigma P = P_1 - P_2 = 25 - 22 = 3\text{ кВт}$.

5. Электромагнитная мощность

$$P_{\text{эм}} = E \cdot I_a = 230,2 \cdot 102 = 23480,4\text{ Вт} = 23,48\text{ кВт}.$$

6. Электрические потери в обмотках якоря и возбуждения

$$P_a = (I_a)^2 \cdot R_a = 102^2 \cdot 0,1 = 1040,4\text{ Вт}; \quad P_{\text{в}} = I_{\text{в}}^2 \cdot R_{\text{в}} = 2^2 \cdot 110 = 440\text{ Вт}.$$

Пример 3. Определить магнитный поток и электромагнитный момент четырехполюсного двигателя с параллельным возбуждением (рис. 37), если число пар параллельных ветвей $a = 1$, число проводников на якоре $N = 600$, сопротивление обмотки якоря $R_a = 0,25\text{ Ом}$, ток якоря $I_a = 60\text{ А}$, частота вращения якоря $n = 1460\text{ об/мин}$ и напряжение сети $U_{\text{ном}} = 120\text{ В}$.

Решение

1. Противо-ЭДС якоря $E = U_{\text{ном}} - I_a \cdot R_a = 120 - 60 \cdot 0,25 = 105\text{ В}$.

$$2. \text{Магнитный поток полюса } \Phi = \frac{60aE}{pnN} = \frac{60 \cdot 1 \cdot 105}{2 \cdot 1450 \cdot 600} = 0,00358 \text{ Вб.}$$

3. Электромагнитный момент двигателя

$$M_{\text{ЭМ}} = \frac{60EI_a}{(2\pi n)} = \frac{60 \cdot 105 \cdot 60}{2 \cdot 3,14 \cdot 1460} = 41,2 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

или $M_{\text{ЭМ}} = \frac{pN\Phi I_a}{(2\pi a)} = \frac{2 \cdot 600 \cdot 0,00358 \cdot 60}{2 \cdot 3,14 \cdot 1} = 41,2 \text{ Н} \cdot \text{м.}$

8.3. Методические указания к решению задач 6.

Пример 4. Двухполюсный двигатель с параллельным возбуждением присоединен к сети с напряжением $U_{\text{ном}} = 220 \text{ В}$ и вращается с частотой $n = 1500$ об/мин. Двигатель потребляет из сети ток $I = 100 \text{ А}$. Сопротивления обмотки якоря $R_a = 0,2 \text{ Ом}$, обмотки возбуждения $R_b = 220 \text{ Ом}$. На якоре уложена обмотка, содержащая $N = 400$ проводников, образующих две параллельные ветви ($a=1$). Потери холостого хода $P_x = P_{\text{ст}} + P_{\text{мех}} = 1200 \text{ Вт}$. Определить: 1) ток якоря; 2) противо-ЭДС; 3) магнитный поток полюса; 4) электромагнитный и полезный моменты; 5) КПД двигателя.

Решение

1. Ток возбуждения $I_B = \frac{U_{\text{ном}}}{R_B} = \frac{220}{220} = 1 \text{ А.}$

2. Ток якоря $I_a = I - I_B = 100 - 1 = 99 \text{ А.}$

3. Противо-ЭДС в обмотке якоря $E = U_{\text{ном}} - I_a R_a = 220 - 99 \cdot 0,2 = 200,2 \text{ В.}$

4. Магнитный поток полюса $\Phi = \frac{60aE}{pnN} = \frac{60 \cdot 1 \cdot 200,2}{1 \cdot 1500 \cdot 400} = 0,0202 \text{ Вб.}$

5. Электромагнитный момент

$$M_{\text{ЭМ}} = \frac{pN\Phi I_a}{2\pi a} = \frac{1 \cdot 400 \cdot 0,0202 \cdot 99}{2 \cdot 3,14 \cdot 1} = 127,5 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

6. Электрические потери в обмотках якоря и возбуждения

$$I_a^2 R_a + I_B U_{\text{ном}} = 99^2 \cdot 0,2 + 1 \cdot 220 = 2180 \text{ Вт.}$$

7. Электрические потери на пару щеток разной полярности. Принимая падение напряжения в щеточном контакте для медно-графитовых щеток $\Delta U_{\text{щ}} = 0,6 \text{ В}$ находим $P_{\text{щ}} = \Delta U_{\text{щ}} I_a = 2 \cdot 0,6 \cdot 99 = 120 \text{ Вт.}$

8. Общие электрические потери $P_{\Sigma} = 2180 + 120 = 2300 \text{ Вт}$

9. Добавочные потери принимают равными 1% от потребляемой мощности

$$P_a = 0,01 U_{\text{ном}} I = 0,01 \cdot 220 \cdot 100 = 220 \text{ Вт.}$$

10. Суммарные потери в двигателе $\Sigma P = P_{\Sigma} + P_x + P_d = 2300 + 1200 + 220 = 3720 \text{ Вт.}$

11. Полезная мощность двигателя

$$P_2 = P_1 - \Sigma P = 220 \cdot 100 - 3720 = 18280 \text{ Вт} = 18,28 \text{ кВт.}$$

12. КПД двигателя $\eta_{\text{дв}} = \frac{P_2}{P_1} = \frac{18280}{220 \cdot 100} = 0,83.$

13. Полезный момент, развиваемый двигателем на валу

$$M = \frac{9550 P_2}{n} = \frac{9550 \cdot 18,28}{1500} = 116 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

8.3. Методические указания к решению задач 7 и 8.

Пример 5. Трехфазный асинхронный двигатель короткозамкнутым ротором типа 4А250S4У3 имеет номинальные данные (табл. 14) мощность $P_{\text{ном}} = 75$ кВт, напряжение $U_{\text{ном}} = 380$ В; частота вращения ротора $n_2 = 1480$ об/мин; КПД $\eta_{\text{ном}} = 0,93$; коэффициент мощности $\cos\varphi_{\text{ном}} = 0,87$; кратность пускового тока $I_{\text{пуск}}/I_{\text{ном}} = 7,5$; кратность пускового момента $M_{\text{пуск}}/M_{\text{ном}} = 1,2$; способность к перегрузке $M_{\text{max}}/M_{\text{ном}} = 2,2$. Частота тока в сети $f_1 = 50$ Гц. Определить: 1) потребляемую мощность; 2) номинальный, пусковой и максимальный моменты; 3) номинальный и пусковой токи; 4) номинальное скольжение; 5) суммарные потери в двигателе; 6) частоту тока в роторе.

Решение

1. Мощность, потребляемая из сети, $P_1 = \frac{P_{\text{ном}}}{\eta_{\text{ном}}} = \frac{75}{0,93} = 80,6$ кВт.
2. Номинальный момент, развиваемый двигателем,
$$M = \frac{9550 P_{\text{ном}}}{n_2} = \frac{9550 \cdot 75}{1480} = 484 \text{ Нм}.$$
3. Пусковой и максимальный моменты: $M_{\text{пуск}} = 1,2 \cdot M_{\text{ном}} = 1,2 \cdot 484 = 581 \text{ Нм}$;
 $M_{\text{max}} = 2,2 \cdot 484 = 10648 \text{ Нм}.$
4. Номинальный и пусковой токи: $I_{\text{ном}} = \frac{P_{\text{ном}} \cdot 1000}{U_{\text{ном}} \eta_{\text{ном}} \cos \varphi_{\text{ном}}} = \frac{75 \cdot 1000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,93 \cdot 0,87} = 141 \text{ А}$;
 $I_{\text{пуск}} = 7,5 \cdot I_{\text{ном}} = 7,5 \cdot 141 = 1057,5 \text{ А}$
5. Номинальное скольжение $s_{\text{ном}} = \frac{n_1 - n_2}{n_1} = \frac{1500 - 1480}{1500} = 0,013$.
6. Суммарные потери в двигателе $\sum P = P_1 - P_{\text{ном}} = 80,6 - 75 = 5,6$ кВт.
7. Частота тока в роторе $f_2 = f_{1s} = 50 \cdot 0,013 = 0,65$ Гц.

Пример 6. Трехфазный асинхронный двигатель с фазным ротором имеет следующие данные: активное сопротивление фазы ротора $R_2 = 0,25$ Ом; индуктивное сопротивление фазы неподвижного ротора $x_2 = 2,5$ Ом. При вращении ротора с частотой $n_2 = 1450$ об/мин в фазе ротора наводится ЭДС $E_{2s} = 15$ В.

Определить: 1) ЭДС в фазе неподвижного ротора E_2 ; 2) ток в фазе ротора при нормальной работе I_2 и при пуске $I_{2\text{пуск}}$.

- Решение:** 1. Определяем скольжение ротора $s_{\text{ном}} = \frac{n_1 - n_2}{n_1} = \frac{1500 - 1450}{1500} = 0,033$.
2. ЭДС в фазе неподвижного ротора находим из формулы $E_{2s} = E_2 \cdot s$, откуда $E_2 = \frac{E_{2s}}{s} = \frac{15}{0,033} = 454,5 \text{ В}.$
 3. Ток в фазе ротора при пуске $I_{2\text{пуск}} = \frac{E_2}{\sqrt{R_2^2 + x_2^2}} = \frac{454,5}{\sqrt{0,25^2 + 2,5^2}} = 181 \text{ А}.$
 4. Индуктивное сопротивление фазы ротора при $s = 0,033$
 $X_{2s} = X_2 \cdot s = 2,5 \cdot 0,033 = 0,08 \text{ Ом}.$
 5. Ток в фазе вращающегося ротора $I_2 = \frac{E_{2s}}{\sqrt{R_2^2 + x_{2s}^2}} = \frac{15}{\sqrt{0,25^2 + 0,08^2}} = 57 \text{ А}.$

8.3. Методические указания к решению задачи 9.

Выбрать асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором и синхронной частотой вращения $n_1=1500$ об/мин., напряжением $U_n = 380$ В по таблице №14 для работы в продолжительном режиме на нагрузочную диаграмму: $P_1 = 7,5$ кВт, $t_1 = 10$ мин; $P_2 = 3,5$ кВт, $t_2 = 5$ мин; $P_3 = 2,4$ кВт, $t_3 = 15$ мин; $P_4 = 16$ кВт, $t_4 = 20$ мин. Проверить двигатель по перегрузочной способности.

Решение

1. Эквивалентный момент механизма

$$P_{\text{ЭК}} = \sqrt{\frac{\sum P_n^2 \cdot t}{\sum t}} = \sqrt{\frac{5,5^2 \cdot 10 + 3,5^2 \cdot 5 + 2,4^2 \cdot 15 + 3,9 \cdot 20}{10 + 5 + 15 + 20}} = 3,88 \text{ кВт.}$$

3. По таблице №14 выбираем двигатель 4А100Л4У3 $P_n = 4$ кВт, $n_2 = 1425$ об/мин; $M_{\text{мах}}/M_{\text{ном}}=2,2$.

4. Проверяем двигатель по перегрузочной способности:

скорость двигателя на максимально загруженном участке

$$n'_2 = n_1 - \frac{P_1(n_1 - n_n)}{P_n} = 1500 - \frac{5,5(1500 - 1425)}{4} = 1397 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

момент нагрузки на максимально загруженном участке

$$M'_2 = 9,55 \frac{P_1}{n_2} = 9,55 \cdot \frac{5,5 \cdot 10^3}{1397} = 37,6 \text{ н} \cdot \text{м};$$

номинальный момент двигателя $M_n = 9,55 \frac{P_n}{n_n} = 9,55 \frac{4 \cdot 10^3}{1425} = 26,8 \text{ н} \cdot \text{м};$

максимальный момент двигателя $M_{\text{мах}} = \frac{M_{\text{мах}}}{M_{\text{ном}}} \cdot M_{\text{ном}} = 2,2 \cdot 26,8 = 58,96 \text{ н} \cdot \text{м}.$

Вывод: $M_{\text{мах}} > M'_2$, т. е $58,96 \text{ н} \cdot \text{м} > 37,6 \text{ н} \cdot \text{м}$, следовательно выбранный двигатель подходит для заданной нагрузки.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ПЕРМСКОГО КРАЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«БЕРЕЗНИКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ОП.03 МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ
Специальность 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ**

РАССМОТРЕНО
на заседании ЦМК Общепрофессиональных
и специальных механико-технологических
дисциплин

Протокол № 11
от « 28 » 06 2023г.

Председатель ЦМК
Е.В. Петрова

РАССМОТРЕНО
на заседании ЦМК Общепрофессиональных
и специальных механико-технологических
дисциплин

Протокол № 11
от « 28 » 06 2023г.

Председатель ЦМК
Е.В. Петрова

Методические рекомендации предназначены для обучающихся очной формы обучения при выполнении практических работ по учебной дисциплине ОП 03 Метрология, стандартизация и сертификация.

Разработано в соответствии Федеральным государственным образовательным стандартом по специальности среднего профессионального образования 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ и рабочей программой учебной дисциплины.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Практическая работа № 1	6
Практическая работа № 2	9
Практическая работа № 3	11
Список источников	14

ВВЕДЕНИЕ

Учебная дисциплина "Метрология, стандартизация и сертификация" является специальной дисциплиной, которая входит в профессиональный цикл общепрофессиональных дисциплин, устанавливающая базовые знания для получения профессиональных знаний и умений.

Преподавание данной дисциплины имеет практическую направленность и проводится в тесной взаимосвязи с другими общепрофессиональными и специальными дисциплинами.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **уметь:**

использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества; оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;

приводить несистемные величины измерений в соответствие с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;

применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;

знать:

задачи стандартизации, ее экономическую эффективность;

основные понятия и определения метрологии, стандартизации, сертификации и документации систем качества;

терминологию и единицы измерения величин в соответствии с действующими стандартами и международной системой единиц СИ;

формы подтверждения качества.

Общие компетенции (ОК)

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных) и результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в

профессиональной деятельности

Содержание дисциплины ориентировано на формирование профессиональных компетенций:

ПК 1.1. Подготавливать к работе технологическое оборудование, инструменты, оснастку.

ПК 1.2. Контролировать и обеспечивать бесперебойную работу оборудования, технологических линий.

ПК 1.3. Выявлять и устранять отклонения от режимов в работе оборудования, коммуникаций.

ПК 1.4. Подготавливать к ремонту и принимать оборудование из ремонта.

ПК 2.1. Проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции.

ПК 2.2. Осуществлять обработку и оценку результатов анализов.

ПК 3.1. Получать продукты производства заданного количества и качества.

ПК 3.2. Выполнять требования безопасности производства и охраны труда.

ПК 3.3. Контролировать и регулировать параметры технологических процессов.

ПК 3.4. Применять аппаратно-программные средства для ведения технологических процессов.

ПК 3.5. Анализировать причины брака, разрабатывать мероприятия по их предупреждению и ликвидации.

ПК 4.1. Планировать и организовывать работу подразделения.

ПК 4.2. Участвовать в обеспечении и оценке экономической эффективности работы подразделения.

ПК 4.3. Осуществлять руководство подчиненным персоналом подразделения.

ПК 4.4. Проверять состояние охраны труда и промышленной безопасности на рабочих местах.

ПК 4.5. Обучать безопасным методам труда, правилам технической эксплуатации оборудования.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

Тема: Анализ и квалиметрическая оценка качества продукции.

Цель работы: Проанализировать и получить навыки при проведении квалиметрической оценки качества продукции.

Теоретический материал

Квалиметрия - это наука об измерении и количественной оценке качества всевозможных предметов и процессов, т.е. объектов реального мира. Квалиметрия является частью качества ведения - комплексной науки о качестве, состоящей из квалинтологии, т.е. общей теории качества, квалиметрии и учений об управлении качеством, в котором рассматриваются организационные, экономические и иные методы и средства влияния на качество объектов с целью повышения их способности удовлетворять существующие и будущие потребности людей.

Объектом квалиметрии может быть все, что представляет собой нечто цельное, что может быть вычленено для изучения, исследовано и познано.

Предметом квалиметрии является оценка качества в количественном его выражении.

Структура квалиметрии состоит из трех частей:

- общая квалиметрия или общая теория квалиметрии, в которой рассматриваются проблемы и вопросы, а также методы измерения и оценивания качеств;
- специальные квалиметрии больших группировок объектов, например, квалиметрии продукции, процессов, услуг, социального обеспечения, среды обитания и т.д. вплоть до качества жизни людей;
- предметные квалиметрии отдельных видов продукции, процессов и услуг, такие как квалиметрия машиностроительной продукции, строительных объектов, квалиметрия нефтепродуктов, труда, образования и т.д.

Качество, в широком смысле этого понятия,- объективная и наиболее обобщенная характеристика любого объекта.

Качество объекта потребления - это совокупная характеристика его свойств, с помощью которых могут быть удовлетворены и обычно удовлетворяются соответствующие потребности людей. Такое представление о качестве носит прикладной характер и поэтому является более узким и специфичным. Существуют и ограниченные представления о качестве, когда оно оценивается не по всем, а по одному или по нескольким важнейшим для людей характеристикам объекта. Следует отметить, что понятие о качестве объекта потребления включены как объективные свойства, так и субъективные оценки полезности объекта, предназначенного для потребления или уже потребляемого людьми.

Исходные понятия и термины, относящиеся к оценке качества

Качество является основным и наиболее общим понятием в системе исходных понятий квалиметрии - науки о методах количественной оценки качеств различных объектов.

Наиболее распространено мнение о том, что качество есть «совокупность характеристик объекта». Однако многочисленными исследованиями доказано, что

качество - это не просто совокупность свойств объекта и его характеристик, а единая синергетическая система элементов, которыми являются свойства с их характеристиками. Поэтому принципиально важно определиться: качество объекта это совокупность его свойств или характеристик или это совокупная характеристика всех свойств объекта в целом.

Если считать, что качество есть совокупность характеристик, то оно должно оцениваться некоторым множеством характеристик. Но если качество есть самостоятельная характеристика сущности объекта, должен быть уровень качества оцениваемого объекта или по отношению к качествам других однородных объектов, или по отношению к эталонному качеству. Фактически квалиметрическими методами качество объекта оценивается одним обобщенным показателем. Этим доказывается, что качество - это совокупная характеристика сущности объекта, обусловленная его свойствами и признаками.

Итак, качество - атрибут, определенная сущность объекта, показателем которой является совокупная характеристика всех его свойств и признаков.

Оценивание бывает:

- количественно неопределенным, т.е. по содержанию, по сути (часто такое оценивание называют «качественным»);
- количественным или квалиметрическим.

Итак, оценка качества (Qоц) есть результат взаимодействия четырех компонентов, а именно:

$$Q_{oc} = \langle O, C, B, Al \rangle,$$

где О - оцениваемый объект;

С - оценивающий объект;

Б - база оценки (эталон качества);

Ал - алгоритм (логика и приемы) оценивания.

Квалиметрическая оценка качества - есть только основа и начальная стадия сложного процесса управления качеством объектов. Без знания об уровне свойств и качеств рассматриваемых объектов нет возможности для научно обоснованного принятия необходимого управляющего решения и последующего осуществления соответствующего превентивного или корректирующего воздействия на объект с целью изменения качества.

По итогам квалиметрических оценок производят:

- оптимизацию показателей свойств и качества в целом;
- прогнозирование качества продукции;
- определение уровня и запаса конкурентоспособности как совокупной оценки уровней качества и цены продукции или услуги и многое другое.

Ход выполнения работы:

Задание 1. Выберите объект для проведения квалиметрической оценки качества: тип, функции, размер, упаковка и т.д.

Задание 2. Определите показатели качества, коэффициенты весомости единичных и комплексных (интегральных) показателей качеств со стороны потребителя и производителя, проведен расчет интегральных показателей и сравнение с эталонной моделью, которое даст общее представление о том, какие улучшения требуется осуществить, чтобы приблизить качество к эталону.

Задание 3. С помощью методов оценки качества (диаграмма Паретто, причинно - следственная диаграмма, гистограмма, графики и т.д.), сделать анализ качества изделия.

Содержание отчета: практическая работа должна быть оформлена в тетрадях для практических работ, ответы на вопросы должны быть четкими, краткими, конкретным.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

Тема: Измерение линейных размеров.

Цель: Ознакомление с методами измерений - линейных размеров.

Теоретический материал

Линейные измерения - определение расстояний между заданными точками, определение размеров элементов разных сооружений, деталей (при необходимости измерение площадей, объемов) – применяются во многих областях науки и техники. Любое измерение состоит в установлении численного соотношения между величиной измеряемого объекта и величиной эталона, воспроизводящего единицу измерения.

XI Генеральная конференция по мерам и весам в 1960 году приняла в качестве эталона единицы длины метр, выраженный в длинах световых волн оранжевой линии спектра криптона - 86; соответствующей переходу между уровнями $2P_{10}$ и $5d_5$ этого атома. Метр - длина, равная 1650763,73 длин волн в вакууме излучения, соответствующего переходу между уровнями $2P_{10}$ и $5d_5$ атома криптона-86. При соблюдении условий эксплуатации комплекса аппаратуры, входящего в состав государственного эталона метра, единица длины воспроизводится и передается со средней квадратичной погрешностью, не превышающей $3 \cdot 10^{-8}$ м (ГОСТ 8.020-72). Основное метрологическое назначение любого эталона - сохранение единства мер и, следовательно, значение единицы от эталона должно передаваться с необходимой точностью принимаемым в различных областях человеческой деятельности измерительным мерам и приборам. Для исполнения этой задачи создается ряд вторичных эталонов, точность которых всегда несколько ниже точности первичного эталона, однако их роль в хранении и передаче единиц измерения очень велика. По метрологическому назначению вторичные эталоны разделяются на: - эталоны-копии - заменяют первичный эталон при передаче единиц другим вторичным эталонам; эталоны-свидетели - предназначены для наблюдения за сохранностью первичного эталона и хранятся в общих с ним условиях; рабочие эталоны - предназначены для текущих метрологических работ по передаче единицы измерения образцовым и рабочим (высшей точности) средствам измерений.

Средства измерений - технические средства, необходимые для осуществления измерений.

Основные виды средств измерений:

мера - устройство служащее для воспроизведения одного или нескольких известных значений величины;

набор мер- совокупность мер, применяемых как отдельно так и в различных сочетаниях с целью воспроизведения ряда значений величины в определенных пределах;

измерительный прибор - устройство, в котором измеряемая величина преобразуется в показание или сигнал пропорциональный измеряемой величине или связанный с ней другой функциональной зависимостью;

измерительная установка - совокупность мер, измерительных приборов, вспомогательных устройств, объединенных в единое целое общей схемой и методом, предназначенная для измерения одной или нескольких величин.

Ход выполнения работы:

Задание 1. Изучить теоретический материал.

Задание 2. С помощью микрометра определить площадь поверхности металлического бруска. Вычислить среднее значение площади S и доверительный интервал S при доверительной вероятности $P = 0.95$;

Задание 3. Определить с помощью штангенциркуля объем тела. Вычислить среднее значение объема V и доверительный интервал при доверительной вероятности $P = 0.95$.

Содержание отчета: практическая работа должна быть оформлена в тетрадях для практических работ, ответы на вопросы должны быть четкими, краткими, конкретными.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

Тема: Анализ заполнения бланков сертификации для выявления фальшивых документов.

Цель: Изучить порядок заполнения бланков сертификации.

Теоретический материал

Проверка подлинности и правильности заполнения сертификата является одной из форм входного контроля качества продукции, поступающей в организации сферы услуг (магазины, предприятия общепита и пр.), следовательно, коммерческие работники должны знать требования к форме сертификата соответствия и правила его заполнения.

Правила заполнения бланка сертификата заключаются в указании в графах бланка следующих сведений (рисунок 9).

Позиция 1 - регистрационный номер сертификата - в соответствии с правилами ведения Госреестра.

В структуре регистрационного номера можно выделить пять элементов:

РОСС XX XXXX XX XXXXX (1) (2) (3) (4) (5)

1-й элемент - знак регистрации в Государственном реестре Ростехрегулирования (Госстандарта России) - РОСС;

2-й элемент - код страны расположения организации - изготовителя данной продукции (оказывающей данную услугу) в виде двухсимвольного буквенного кода (по ОК 025-95) латинского алфавита.

Например, Россия - RU, Индия - IN, Нидерланды - NL.

3-й элемент - код органа по сертификации (используются четыре последних знака регистрационного номера органа);

4-й элемент (одна или две буквы) - код типа объекта сертификации.

Например:

«У» - услуга, сертифицированная в обязательной системе сертификации;

«А» - образец, партия продукции (единичное изделие), сертифицированные в обязательной системе сертификации;

«В» - серийно выпускаемая продукция, сертифицированная в обязательной системе сертификации;

«С» - образец, партия продукции (единичное изделие), сертифицированные в добровольной системе сертификации;

«Н» - серийно выпускаемая продукция, сертифицированная в добровольной системе сертификации;

«М» - услуга, сертифицированная в добровольной системе сертификации;

5-й элемент - номер объекта регистрации (часто пятиразрядный цифровой код).

Например:

РОСС RU АЯ78 У 00044 - означает знак регистрации в Госреестре Ростехрегулирования (Госстандарта России) услуги питания столовой (00044), выданный сертификационным центром «ПРОДЭКС» НИИ физико-химической биологии МГУ им. М.В. Ломоносова (АЯ78).

РОСС IN АЯ78 А 05070 - присвоен тем же ОС сертификату на партию

продукции - чай (5070), изготовленный в Индии (IN).

РОСС NL ME28 В 08389 - соответствует серийной продукции, в частности электробритвам (08389) фирмы «Филипс», изготовленным в Нидерландах (NL) и сертифицированных ОС «МЕНТЕСТ» (ME28).

Позиция 2 - срок действия сертификата устанавливается в соответствии с правилами и порядком сертификации однородной продукции. Даты записываются следующим образом: число и месяц - двумя арабскими цифрами, разделенными точками, год - четырьмя арабскими цифрами. При этом первую дату проставляют по дате регистрации сертификата в Государственном реестре. При сертификации партий или единичного изделия вторая дата не проставляется.

Позиция 3 - Срок действия сертификата устанавливается органом по сертификации, выдавшим сертификат, по правилам, изложенным в порядке сертификации однородной продукции. При этом дата пишется: число - двумя арабскими цифрами, месяц - прописью, год.

Позиция 4 - Наименование, тип, вид, марка (как правило, прописными буквами) в соответствии с нормативным документом на продукцию; номер технических условий или иного документа, устанавливающего требования к продукции; номер изделия, размер партии, при серийном производстве указать: "серийное производство"; номер накладной (договора, контракта, паспорта и т. д.) - для партии (единичного изделия).

Позиция 5 - Классификационная часть кода продукции (6 старших разрядов) по классификатору промышленной и сельскохозяйственной продукции (для отечественной продукции).

Позиция 6 - 9-разрядный код продукции по классификатору товарной номенклатуры внешней экономической деятельности (выполняется обязательно для импортируемой и экспортируемой продукции). Толкование содержания позиции и определение кодов ТН ВЭД, анализ классификационных признаков и лексических средств их выражения осуществляются органами Государственного таможенного комитета Российской Федерации.

Позиция 7 - При обязательной сертификации в первой строке указываются свойства, на соответствие которым она проводится, например: "безопасности". Во второй строке - обозначение нормативных документов, на соответствие которым проведена сертификация. Если продукция сертифицирована на все требования нормативного документа (документов), первая строка текстом не дополняется.

Позиция 8 - Если сертификат выдан изготовителю, указывается наименование предприятия-изготовителя. Если сертификат выдан продавцу, подчеркивается слово "продавец", указываются наименование и адрес предприятия, которому выдан данный сертификат, а также, начиная со слова "изготовитель" наименование и адрес предприятия - изготовителя продукции. Наименования и адреса предприятий указываются в соответствии с заявкой.

Позиция 9 - При наличии указываются регистрационный номер в Государственном реестре сертификата системы качества или производства со сроком действия, номер и дата акта (протокола) о проверке производства или другие документа, подтверждающие стабильность производства, например, выданные зарубежной организацией и учтенные органом по сертификации.

Позиция 10 - Строка после слов "Сертификат выдан на основании:" не

заполняется.

Позиции 11, 12, 13 - Указываются все документы об испытаниях или сертификации, учтенные органом сертификации при выдаче сертификата, в том числе:

1. Протоколы испытаний в аккредитованной лаборатории (поз. 11, 12, 13 заполняются в соответствии с графами таблицы).
2. Протоколы испытаний в неаккредитованной испытательной лаборатории (в позиции 13 указываются наименование и дата Решения Госстандарта России о разрешении проведения испытаний в указанной лаборатории).
3. Документы, выданные органами и службами государственных органов управления: Госсанэпиднадзора, Госкомэкологии РФ, государственной ветеринарной службы РФ и другие (в поз. // - наименование органа, выдавшего документ, в поз. 12, 13 — реквизиты документов).
4. Документы, выданные зарубежными органами: сертификаты (протоколы испытаний) (в поз. 11 указываются наименование органа и его адрес, в поз. 12 - наименование и дата утверждения сертификата (протокола испытаний), срок действия сертификата).
5. При выдаче сертификата на основании заявления-декларации в поз. 11 и 12 указываются реквизиты заявления-декларации, а также документов, приведенных в декларации.

Позиция 14 - В случае выдачи заявителю лицензии на право маркирования продукции знаком соответствия в данной позиции указывается: "Маркирование продукции производится знаком соответствия по ГОСТ Р 50460-92".

Позиция 15 - Указывается место нанесения знака соответствия на изделия, таре, упаковке либо сопроводительной документации в соответствии с порядком сертификации однородной продукции.

Позиция 16 - Подпись, инициалы, фамилия руководителя органа, выдавшего сертификат, печать органа или организации, на базе которой образован орган, на обеих сторонах сертификата.

Позиция 17 - Дата регистрации в Государственном реестре. Исправления, подчистки, поправки на сертификате не допускаются.

Ход выполнения работы

Задание 1. Изучить теоретический материал.

Задание 2. Составить бланки добровольной и обязательной сертификации.

Содержание отчета: практическая работа должна быть оформлена в тетрадях для практических работ, ответы на вопросы должны быть четкими, краткими, конкретными.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Никифоров, А.Д. Метрология, стандартизация и сертификация/ Бакиев, Т.А..- М.: Высшая школа, 2002. - 125с.
2. Никифоров А.Д. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. - М.: Высшая школа, 2014. - 212 с.
3. Сергеев, А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация/ Латышев, М.В.. - М.: Логос , 2003 .- 185 с.
4. Яблонский, О.П. Основы стандартизации, метрологии и сертификации./ Иванова, О.П. - М.: Высшее образование , 2004. - 198 с.
5. Сигов, А.С.. Метрология, стандартизация, сертификация/ Борисов, М.Ю - М.: Форум, 2008. - 224 с.
6. Клевлеев, В.М. Метрология, стандартизация и сертификация.- М.: Форум-Инфра-М, 2004. - 195 с.
7. Кошечая, И.П. Метрология, стандартизация, сертификация: учебник / И.П. Кошечая, А.А. Канке. - М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2017. - 415 с. - (Профессиональное образование)
8. Правовой сайт КонсультантПлюс: оф. сайт компании. - Форма доступа: www.consultant.ru
9. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии: РОССТАНДАРТ. - Форма доступа: www.gost.ru

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ПЕРМСКОГО КРАЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«БЕРЕЗНИКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
ОП 04 ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

**Специальность 18.02.03 Химическая технология неорганических
веществ**

РАССМОТРЕНО
на заседании ЦМК Общепрофессиональных
и специальных механико-технологических
дисциплин

Протокол № 11
от « 28 » 06 2023 г.

Председатель ЦМК
Е.В. Петрова

СОГЛАСОВАНО

Методическим советом

Протокол № 1
от « 28 » 06 2023 г.

Председатель методического совета
Д.А. Шарцвания



Разработал: Железнова Е.М., преподаватель 1 квалификационной категории

Разработано в соответствии Федеральными государственными образовательными стандартами по специальностям среднего профессионального образования: 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ и рабочей программы по учебной дисциплине ОП 04 «Органическая химия»

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Общие указания для студентов	5
Правила безопасной работы в лаборатории	6
Лабораторная работа №1..	6
Лабораторная работа №2.	8
Лабораторная работа №3	9
Лабораторная работа №4.	10
Лабораторная работа №5.	12
Лабораторная работа №6.	13
Лабораторная работа №7.	15
Лабораторная работа №8.	16
Список источников	15
Приложение	16

ВВЕДЕНИЕ

Данные лабораторные работы по дисциплине «Органическая химия» предназначены для студентов специальности 18.02.03 «Химическая технология неорганических веществ». Лабораторные работы это важнейший этап в практико-ориентированном обучении студентов, основном инструменте для реализации ФГОС. Лабораторные работы направлены на формирование у студентов необходимых навыков работы с химической посудой, реактивами и оборудованием в лаборатории и способствуют формированию экспериментальной деятельности студентов. В ходе выполнения лабораторных работ студентам предоставляется возможность проверить свои знания на практике, скорректировать знания уже полученные на теоретических занятиях, а также приобрести новые знания. Знания и умения, полученные при изучении дисциплины «Органическая химия» необходимы для изучения других химических дисциплин.

Этапы занятия

Постановка общей цели, мотивировка предстоящей деятельности;
Формулировка и обоснование цели эксперимента;
Формулировка и обоснование гипотезы эксперимента;
Проектирование (составление плана);
Определение необходимых материалов, приборов, сборка установки;
Проведение опытов, измерений и наблюдений;
Анализ результатов;
Формулировка выводов;
Переход экспериментальной деятельности в умственные понятия.

Лабораторные работы разработаны для каждой темы, изучаемой студентами. Все методические рекомендации, содержат некоторые теоретические сведения, направляющие студентов, список необходимых реактивов и оборудования для данной работы, описание выполнения опытов. Большая часть лабораторных работ составлены в виде таблицы, где выделены отдельно такие элементы лабораторной работы, как название опыта, выполнение опыта и самоконтроль. В разделе инструкции «Самоконтроль» акцентировано внимание студентов на соблюдение требований безопасности и на составление отчёта. Такие вопросы также дают основу для дальнейших размышлений и развивают познавательную активность у студентов.

Для самоконтроля студентов им выдаётся список лабораторных работ с названиями и зачётными вопросами по каждой. Полностью выполненные работы и составленные отчёты являются залогом основательной подготовки к экзамену по дисциплине «Органическая химия»

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Лабораторные работы выполняются после изучения соответствующих тем по данным работам. На выполнение каждой лабораторной работы предусмотрено 2 академических часа, т.е. 1 пара. Лабораторные работы проводятся в химической лаборатории, где студенты обязаны выполнять требования по правилам безопасной работы. На занятии студент знакомится с ходом выполнением лабораторной работы, затем полностью её выполняет, при этом делает заметки по результатам опытов и записывает наблюдения. После выполнения приступает к уборке рабочего места. Только после этого он составляет полный отчёт.

План составления отчёта:

Вид работы (лабораторная) и номер работы.

Тема работы

Цель работы

Реактивы и оборудование.

Номер опыта и его название

Уравнения реакций или результаты измерений .

Наблюдения полностью и подробно

Вывод по опыту или по работе

Ответы на контрольные вопросы.

Каждое следующее занятие начинается с обсуждения ответов на контрольные вопросы. Для самоконтроля в таблицу списка лабораторных работ с названиями указать дату выполнения, а после проверки и зачёта работы внести свою оценку. Полностью выполненные работы и составленные отчёты являются залогом основательной подготовки к экзамену по дисциплине «Органическая химия»

Тема 2.1.Предельные углеводороды

Лабораторная работа 1

Тема: « Получение этилена и исследование его свойств. Получение ацетилен и исследование его свойств»

Алкены (углеводороды ряда этилена) химически активны, что обусловлено наличием в их молекулах двойной связи. Для них характерны реакции присоединения, окисления и полимеризации.

Цель работы: Исследовать свойства этена.

Реактивы и оборудование: Прибор для получения газов, спиртовка, штатив, смесь этилового спирта C_2H_5OH с концентрированной серной кислотой H_2SO_4 , раствор марганцевокислого калия $KMnO_4$, йодная вода I_2 , нитрат серебра раствор, раствор гидроксида натрия 5 %, раствор аммиака 10 %.

№ и название опыта	Выполнение опыта	Самоконтроль и задания
1 Получение этена	Собрать прибор для получения газов. Приготовить пробирки с растворами $KMnO_4$ и бромной водой бледных цветов. Налить в пробирку 10мл смеси этилового спирта с серной кислотой. Затем всыпать немного предварительно прокалённого песка, чтобы избежать толчков жидкости при кипении. Пробирку закрыть пробкой с газоотводной трубкой и укрепить в штативе наклонно. Прогреть осторожно всю пробирку, конец газоотводной трубки поместить в раствор с марганцевокислым калием, а затем нагревать очень осторожно смесь кислоты и спирта.	Записать уравнение реакции - внутримолекулярной дегидратации этанола в присутствии серной кислоты. Описать физические свойства получаемого газа. Составить уравнение побочной реакции – межмолекулярной дегидратации этанола с образованием диэтилового эфира.
2 Взаимодействие с окислителем – $KMnO_4$	Через раствор окислителя пропускать некоторое время газ, затем поменять пробирку с раствором на следующий реактив –с бромной водой.	Описать наблюдения за явлениями, происходящими в пробирке. Составить уравнение реакции окисления, с образованием двухатомного спирта – этиленгликоля.
3 Взаимодействие с бромом.	Пропускать некоторое время получаемый газ через раствор бромной воды в пробирке.	Описать наблюдения. Составить уравнение реакции присоединения, назвать продукты реакции.
4 Реакция	Убрать пробирку с раствором реактива и	Описать наблюдения, составить

горения	заменить газоотводную трубку на трубку с оттянутым концом. Поджечь выделяющийся газ.	уравнение реакции горения этена.

Сделать **вывод** об активности этена, объяснив его с точки зрения строения молекулы и видов связей в молекулах алкенов.

Алкины (углеводороды ряда ацетилена) химически активны, что обусловлено наличием в их молекулах тройной связи. Для них характерны реакции присоединения, окисления, замещения и полимеризации.

Цель работы: Исследовать свойства ацетилена (этина).

Реактивы и оборудование: Прибор для получения газов, штатив, карбид кальция CaC_2 , раствор марганцевокислого калия KMnO_4 , раствор серной кислоты 5%, бромная вода Br_2 .

№ и название опыта	Выполнение опыта	Самоконтроль и задания
1 Получение ацетилена	Собрать прибор для получения газов. Приготовить пробирку с раствором KMnO_4 , подкисленным серной кислотой и пробирку с бромной водой. Растворы готовятся разбавленные, бледной окраски. Налить в пробирку 10мл воды. Затем в пробирку добавить карбид кальция и сразу закрыть пробирку пробкой с изогнутой газоотводной трубкой. Конец газоотводной трубки поместить в раствор с марганцевокислым калием и наблюдать выделение газа.	Записать уравнение реакции - в структурном виде. Описать физические свойства получаемого газа.
2 Взаимодействие с окислителем – KMnO_4	Через раствор окислителя пропускать некоторое время газ, затем поменять пробирку с раствором на следующий реактив – бромную воду.	Описать наблюдения за явлениями, происходящими в пробирке. Составить уравнение реакции окисления, ацетилена с образованием двухосновной щавелевой кислоты.
3 Взаимодействие с бромом.	Пропускать некоторое время получаемый газ через раствор бромной воды в пробирке.	Описать наблюдения. Составить уравнение реакции присоединения, в две стадии и назвать продукты реакции.
4 Реакция горения	Убрать пробирку с раствором реактива и заменить газоотводную трубку на трубку с оттянутым концом. Поджечь выделяющийся газ.	Описать наблюдения, составить уравнение реакции горения ацетилена.

Сделать **вывод** об активности ацетилена, объяснив его с точки зрения строения молекулы и видов связей в молекулах алкинов. Сравнить активность этина и этена.

Лабораторная работа № 2**Тема: Исследование свойств спиртов и фенолов.**

Спирты и фенолы относят к кислородсодержащим органическим соединениям, оба класса этих соединений содержат одну или несколько гидроксогрупп (ОН). Химические свойства зависят от количества функциональных групп и от углеводородного радикала. Одноатомные спирты не обладают ни ярко выраженными кислотными, ни основными свойствами, многоатомные спирты и фенолы проявляют свойства слабых кислот.

Цель работы: Исследовать свойства некоторых спиртов и фенола.

Реактивы: Этиловый спирт C_2H_5OH , глицерин (пропантриол), фенол C_6H_5OH , натрий (кальций) (металлич.), серная кислота (конц.), азотная кислота (конц), дихромат калия $K_2Cr_2O_7$, растворы: сульфата меди, гидроксид натрия, хлорида железа (3).

№ опыта Название опыта	Выполнение опыта	Самоконтроль и задания
1 Взаимодействие этанола с щелочным металлом	В пробирку поместить 1-2 мл этанола. На фильтровальной бумаге отрезать кусочек натрия сухим ножом или поместить кусочек кальция и поместить его в пробирку со спиртом.	Записать наблюдения и составьте уравнение реакции образования алкоголята натрия.
2 Окисление этилового спирта хромовой смесью	В пробирке смешать 1-2 мл серной кислоты (конц), немного бихромата калия (крист), 0,5 мл спирта. Реакция сопровождается изменением цвета и выделением тепла.	Определить запах продукта реакции, записать уравнение реакции окисления, наблюдения.
3 Качественная реакция на многоатомный спирт	1. В отдельной пробирке получить гидроксид меди: к 2 мл раствора щёлочи добавить немного раствора сульфата меди до образования осадка. 2. К осадку добавить глицерин и встряхнуть пробирку.	Записать наблюдения и составить уравнение реакции в структурном виде взаимодействия глицерина с гидроксидом меди.
4 Взаимодействие фенола со щёлочью	К смеси фенола и воды добавить несколько капель щёлочи.	Записать наблюдения и составить уравнение реакции в молекулярном виде.
5 Качественная реакция на фенол	К раствору фенола прилить 1-2 капли трёххлорного железа.	Записать наблюдения и составить уравнение реакции в молекулярном виде
6 Нитрование фенола	В пробирку налить 1-2 мл раствора фенола, добавить несколько капель серной кислоты концентрированной. а затем несколько капель азотной кислоты.	Записать наблюдения и составить уравнение реакции в структурном виде.

У каких гидроксосоединений кислотные свойства выражены больше?

По какому механизму проходят реакции у фенола с азотной кислотой и бромом?
Как влияет на эти реакции группа OH?

Тема 3.2. Альдегиды и кетоны

Лабораторная работа № 3

Тема: Исследование свойств альдегидов и кетонов.

Вы уже знаете, что при окислении спиртов могут быть получены альдегиды или кетоны. Свойства карбонильных соединений очень сильно зависят от того, какие атомы или группы атомов связаны с карбонильной группой. **Карбонильная группа** – группа из атомов С и О, связанных двойной связью. Карбонильные соединения делят на два класса – альдегиды и кетоны.

Альдегиды - соединения, в которых карбонильная группа связана хотя бы с одним атомом водорода	Кетоны - соединения, в которых карбонильная группа связана только с атомами углерода
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{O} \end{array}$

Цель работы: Знакомство со способами получения карбонильных соединений и изучение их свойств.

Реактивы: спирты этиловый, изопропиловый; диметилкетон (ацетон); формалин (37 % раствор формальдегида); растворы нитрата серебра, 10 % гидроксид натрия, 10% гидроксид аммония, серная кислота (конц.); дихромат калия (крист.); раствор йода, сульфит натрия, микроскоп, предметное стекло.

№ опыта Название опыта	Выполнение опыта	Задания и самоконтроль
1 Окисление первичного и вторичного спирта	В 2 пробирки прилить 3-4 капли серной (конц.) кислоты, добавить на кончике шпателя несколько кристаллов дихромата калия. Разбавить 1 мл воды. Затем в каждую пробирку добавить около 0.5 мл спирта, в первую первичный спирт, во вторую вторичный спирт. Сравнить цвет растворов в пробирках и запах веществ в пробирках исходных и полученных.	Если изменений не происходит слегка подогреть.
2 Окисление формальдегида, реакция «серебряного зеркала», качественная реакция на альдегидную группу.	1. В вымытую щелочью пробирку поместите 1 каплю 1% раствора нитрата серебра. 2. Добавьте 1 каплю 10% раствора гидроксида натрия. 3. К полученному бурому осадку гидроксида серебра AgOH добавьте по каплям 10% водный раствор аммиака до полного растворения осадка. К полученному комплексному соединению, гидросиду диаминосеребра (реактиву Толленса) прибавить 2 капли 37% раствора формальдегида. Образующееся серебро либо выпадет в виде черного осадка, либо при осторожном нагревании выделяется на стенках пробирки в виде блестящего зеркального налета.	Записать наблюдения и составить уравнения реакций.
3. Окисление	В пробирку поместите 5 капель 10% раствора гидроксида натрия. Добавьте 5 капель воды. Затем внесите 1 каплю 2% раствора сульфата	Записать наблюдения и

альдегидов гидроксид ом меди (II) (про-ба Троммера)	меди и 3 капли 37% раствора формальдегида. Пробирку осторожно нагреть не доводя до кипения.	составить уравнения реакций
4. Получение ацетона.	В сухую пробирку поместить около 1 г соли ацетата кальция, нагреть на спиртовке в течение 2-3 минут. Определите запах после нагревания.	составить уравнение реакции
5.Присоединение гидро- сульфита натрия	На предметное стекло поместите 1 каплю насыщенного раствора гидросульфита натрия. Добавьте 1 каплю ацетона. Размешайте стеклянной палочкой. Рассмотреть под микроскопом форму кристаллов.	Кристаллы должны иметь форму неправильных четырехугольн ых табличек.
6.Йодофор мная проба на ацетон проба Либена.	В пробирку поместить 1 каплю раствора йода в иодиде калия. Прибавить почти до обесцвечивания по каплям 10% раствор гидроксида натрия. К обесцвеченному раствору добавить 1 каплю ацетона. При слабом нагревании над пламенем выпадает желтовато-белый осадок йодоформа с характерным запахом.	Записать наблюдения и составить уравнения реакций

К каким классам относят продукты окисления пропанола-1 и пропанола -2?
Какие именные реакции позволяют обнаруживать карбонильные соединения?
Сравните качественные реакции карбонильных соединений.

Тема 3.3. Карбоновые кислоты и их производные. Липиды.

Лабораторная работа № 4

Тема: Исследование свойств карбоновых кислот.

Карбоновые кислоты – это производные углеводородов, содержащие в молекуле карбоксильную функциональную группу ($-COOH$). Это наиболее «окисленная» функциональная группа, что легко проследить, рассматривая ряд: алканы, спирты, альдегиды, карбоновые кислоты – в котором последовательно возрастает доля кислорода в составе молекул.

Классификация карбоновых кислот. Карбоновые кислоты подразделяются в зависимости:

- от числа карбоксильных групп;
- природы углеводородного заместителя (насыщенные, ненасыщенные или ароматические).

Углеводородный заместитель не оказывает сильного влияния на карбоксильную группу, поэтому число карбоксильных групп в молекуле является главным классификационным признаком. Различают:

- монокарбоновые или одноосновные кислоты;
- ди-(двухосновные) и поликарбоновые (полиосновные) кислоты.

Тривиальная номенклатура. Многие карбоновые кислоты сохраняют часто связанные с природным источником их выделения – муравьиная (от лат. *formica* – муравей), уксусная (от лат. *acetum* – уксус), масляная (от лат. *buturum* – масло), янтарная и др.

Радикально-функциональная номенклатура. Для ряда кислот используется карбоновая номенклатура, в которой кислоты рассматривают как продукты замещения водородных атомов углеводорода на карбоксильную группу.

Рациональная номенклатура. Основные положения номенклатуры изложены в части 1, главе 4. Например, в основе названий алифатических монокарбоновых кислот лежит название второго члена гомологического ряда – уксусная кислота, исключение составляет муравьиная кислота.

Систематическая номенклатура. Названия карбоновых кислот образуют из названия углеводорода, соответствующего главной цепи, окончания «овая кислота» и указанием количества карбоксильных групп. Нумерацию начинают от атома углерода карбоксильной группы.

Цель работы: Исследовать свойства непредельных, ароматических, двухосновных карбоновых кислот.

Реактивы: щавелевая кислота (крист), раствор щавелевой кислоты $H_2C_2O_4$, олеиновая кислота $C_{17}H_{33}COOH$, индикатор метиловый оранжевый, раствор щёлочи- гидроксид натрия $NaOH$, раствор соляной кислоты HCl , предметное стекло, хлорид кальция раствор раствор марганцевокислого калия $KMnO_4$, раствор серной кислоты 5% , йодная вода I_2 .

№ опыта Название опыта	Выполнение опыта	Самоконтроль
1. Физические свойства кислот и диссоциация щавелевой кислоты	Рассмотрите и опишите свойства щавелевой, проверьте растворимость в воде, поместив в пробирку с водой небольшое количество кислоты на шпателе. В пробирку затем добавьте 1-2 капли индикатора.	Записать наблюдения и уравнения диссоциации.
2. Окисление щавелевой кислоты	В пробирку с 1 мл воды помещают 2 капли перманганата калия и 1 каплю 2н раствора серной кислоты, затем 2-4 капли раствора щавелевой кислоты.	Записать наблюдения и уравнения реакций
3. Качественная реакция на оксалат-ион	На предметное стекло нанесите 1 каплю раствора щавелевой кислоты и 1 каплю 5 % раствора хлорида кальция. Рассмотрите кристаллы под микроскопом. ИЛИ В пробирку влейте 1 мл раствора щавелевой кислоты и несколько капель растворимой соли кальция.	

4.Физические свойства кислот и диссоциация олеиновой кислоты	Рассмотрите и опишите свойства олеиновой кислоты, проверьте растворимость в воде, поместив в пробирку с 1-2 мл воды 2-3 капли олеиновой кислоты.	Записать наблюдения
5.Исследование свойств непредельных карбоновых кислот	А) В пробирку с 1 мл воды добавить 1 каплю раствора йода и несколько капель олеиновой кислоты или растительного масла. Затем содержимое пробирки тщательно встряхнуть.	Записать наблюдения и уравнения реакций.
6.Восстановительные свойства непредельных кислот	В пробирку с 1 мл воды добавить 2 капли раствора перманганата калия и 1 каплю 2н раствора серной кислоты, затем 2-4 капли олеиновой кислоты или растительного масла. Затем содержимое пробирки тщательно встряхнуть.	

Какими отличительными свойствами обладают поликарбоновые карбоновые кислоты?
 Как отличить раствор оксалата натрия от раствора щавелевой кислоты?
 Какими свойствами обладают непредельные карбоновые кислоты?

Тема 3.3. Карбоновые кислоты и их производные. Липиды.

Лабораторная работа № 5

Сложные эфиры - производные карбоновых кислот

Цель работы: Исследовать свойства и способы получения сложных эфиров.

Реактивы: уксусная кислота CH_3COOH концентрированная, бензойная кислота $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$, концентрированная серная кислота H_2SO_4 , изоамиловый спирт $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$, этиловый спирт, изобутиловый спирт, муравьиная кислота, аспирин, хлорид железа FeCl_3 .

№ и название опыта	Выполнение опыта	Самоконтроль
1.Получение изоамилацетата	В пробирку поместить 2 капли концентрированной муравьиной кислоты и 2 капли изобутилового спирта. Затем осторожно добавьте 1 каплю концентрированной серной кислоты. Смесь осторожно подогрейте 1 минуту. После	1.Соблюдение ТБ при работе со спиртовками, с ЛВЖ. 2.Записать наблюдения и уравнения реакции.

	охлаждения добавьте к содержимому холодной воды.	3. Опишите полученное вещество.
2.Получение бензойноэтилового эфира	В пробирку поместить 0,5 г бензойной кислоты 1 мл этилового спирта. Затем осторожно добавьте 7-8 капель концентрированной серной кислоты. Смесь осторожно подогрейте 3-4 минуты. После охлаждения добавьте к содержимому холодной воды.	1.Соблюдение ТБ при работе со спиртовками, с ЛВЖ. 2.Записать наблюдения и уравнения реакции. 3. Опишите полученное вещество.
3. Получение других сложных эфиров	При наличии других кислот и спиртов можно получить другие сложные эфиры, соблюдая вышеуказанные рекомендации	1.Соблюдение ТБ при работе со спиртовками, с ЛВЖ.
3. Изучение свойств сложных эфиров	В ступке измельчить 1 таблетку ацетилсалициловой кислоты. Половину порошка поместить в пробирку, добавить воды и тщательно встряхнуть содержимое. Декантировать жидкость над осадком в другую пробирку, а затем по стенке пробирки добавить 1-2 капли раствора хлорида железа (III)	Составить процесс гидролиза ацетилсалициловой кислоты и взаимодействие гидроксибензойной кислоты с хлоридом железа. Записать наблюдения.

Перечислите производные карбоновых кислот.

Какими способами можно получить сложные эфиры?

Составьте таблицу сложных эфиров (краткая структурная формула, название, запах) , используя дополнительную литературу.

Тема 3.4. Азотсодержащие соединения.

Лабораторная работа № 6

Тема: Амины Ароматические диазосоединения.

Цель работы: Изучение свойств аминов на примере фениламина.

Реактивы: анилин, анилин гидрохлорид, растворы: 10 % гидроксид натрия, 1:3 соляная кислота, 5% дихромат калия, раствор йода; серная кислота (конц.); универсальная индикаторная бумага, стеклянная палочка.

№ опыта Название опыта	Выполнение опыта	Задания и самоконтроль
1.Определе ние реакции среды анилина	В пробирку прилить 1 мл воды и добавить 2 капли анилина. Определить реакцию среды эмульсии. Добавить соляной кислоты до изменения реакции среды. Затем в пробирку добавить раствор щёлочи.	Записать наблюдения и составить уравнения реакций
2. Галогениро вание анилина	Поместите в пробирку 1мл раствора йода. Добавьте 1 мл водного раствора солянокислого фениламина. Содержимое пробирки встяхнуть.	Записать наблюдения и составить уравнения реакций образования 2,4,6 трийоданилина
3. Цветная реакция солей анилина с дихроматом калия	Прилить в пробирку 10 капель раствора солянокислого фениламина. Добавьте 10 капель раствора дихромата калия. Постепенно появляется темно-синее окрашивание, которое постепенно усиливается.	Записать наблюдения и составить уравнения реакций
4. сульфиро вание анилина	В пробирку поместить 1 каплю серной кислоты (конц) и добавить 1 каплю анилина. Образуется сульфаминовая кислота (м-сульфоанилин или при сплавлении п-сульфоанилин).	Записать наблюдения и составить уравнения реакций
5 Взаимодейс твие с азотистой кислотой	В пробирку поместить 1мл соляной кислоты и добавить 1 каплю анилина, затем несколько капель раствора соли нитрита натрия.	Записать наблюдения и составить уравнения реакций

Определите род ориентатора в молекуле анилина. Составьте схему реакции сульфирования (S_E) по электрофильному механизму для анилина.

Как называется реакция анилина с азотистой кислотой и какой продукт образуется при этом?

В чём польза и вред анилина?

Тема 4.1. Углеводы.

Лабораторная работа № 7

Тема: «Углеводы. Изучение свойств глюкозы, фруктозы и крахмала.»

Все углеводы являются либо альдегидами, либо кетонами, и в их молекулах всегда имеется несколько гидроксильных групп. Химические свойства углеводов определяются именно этими группами. Альдегиды, например, легко окисляются и благодаря этому являются восстановителями. Углеводы подразделяются на три главных класса: моносахариды, дисахариды и полисахариды. Моносахариды- это простые сахара. В молекулах моносахаридов ко всем атомам углерода, за исключением одного, присоединены гидроксильные группы. Этот один атом углерода входит в состав либо альдегидной группы, либо кетоногруппы. В первом случае моносахарид называется альдозой, а во втором-кетозой.

Цель работы: Изучить свойства углеводов

Реактивы: Раствор глюкозы $C_6H_{12}O_6$, сахароза $C_{12}H_{22}O_{11}$, крахмальный клейстер (коллоидный раствор крахмала), раствор йода I_2 , раствор едкого натра NaOH, раствор медного купороса $CuSO_4$.

№ и название опыта	Выполнение опыта	Самоконтроль и задание
1. Взаимодействие глюкозы с гидроксидом меди (II)	Налейте в пробирку 2-3 мл раствора глюкозы и столько же разбавленного раствора гидроксида натрия. Затем добавьте несколько капель раствора сульфата меди (II)	Гидроксид натрия берётся в избытке. Напишите наблюдения и уравнения соответствующих реакций.
2. взаимодействие глюкозы с гидроксидом меди при нагревании	Возьмите пробирку из предыдущего опыта и нагрейте её на спиртовке.	Напишите наблюдения и уравнение соответствующей реакции. Сделайте вывод о наличии свойств и функциональных групп.
3. Окисление глюкозы.	В пробирку поместите 1 каплю раствора нитрата серебра, 2 капли раствора гидроксида натрия и 4 капли раствора аммиака до растворения образовавшегося осадка. Полученный раствор называется реактивом Толленса. Добавьте 1 каплю раствора глюкозы и слегка подогрейте.	
4. Взаимодействие сахарозы с гидроксидом меди	А) Всыпьте в пробирку 0,5 г сахарозы и прилейте 2-3 мл воды. Налейте равный объём щёлочи - гидроксида натрия. Затем добавьте несколько капель раствора сульфата меди (II). Б) Проведите нагревание пробирки с полученным раствором, не доводя до кипения.	Напишите наблюдения и уравнение реакции. Сделайте вывод о наличии функциональных групп, входящих в состав сахарозы.

5. взаимодействи е крахмала с йодом	Налейте в пробирку 1 мл крахмального клейстера и добавьте 5-6 мл воды. Добавьте 1 каплю раствора йода подогрейте пробирку на спиртовке, а затем охладите	Напишите наблюдения

Какое строение молекулы может иметь глюкоза? Назовите известные вам виды брожений глюкозы. Чем отличаются глюкоза и фруктоза по строению? Как это можно доказать на практике опытным путём?

Тема 4.2. Аминокислоты и белки.

Лабораторная работа № 8

Тема: «Аминокислоты.»

Цель работы: Исследовать свойства аминокислот и ознакомиться с цветными реакциями на белки.

Реактивы: глицин, универсальная индикаторная бумага, Mg – металл, оксид меди CuO, нитрит натрия NaNO₂, раствор соляной кислоты HCl, раствор альбумина, концентрированная азотная кислота, 10 % раствор аммиака, сульфат меди, гидроксид натрия, спиртовка.

№ опыта Название опыта	Выполнение опыта	Самоконтроль
1 Диссоциация кислот	В пробирку с водой добавьте 1-2 капли индикатора, затем добавьте немного аминокислотной кислоты.	Записать наблюдения и уравнения диссоциации образования биполярного иона.
2 Взаимодействие с металлами	В пробирку с 1 мл раствора аминокислотной кислоты добавить стружку магния. К отверстию пробирки поднести горящую лучинку.	Записать наблюдения и уравнения реакций к опытам № 2,3,4,5
3 Взаимодействие с оксидами металлов	В пробирку влейте 1 мл раствора аминокислотной кислоты всыпьте немного оксида меди, подогрейте содержимое пробирки на спиртовке.	
4 Взаимодействие с азотистой кислотой	В пробирку поместить 1 мл соляной кислоты добавить немного раствора нитрита натрия и немного глицина.	Объяснить наблюдения.
5 Биуретовая реакция	Влить в пробирку 2-3 мл раствора белка и добавить несколько миллилитров раствора гидроксида натрия, а затем немного раствора сульфата меди (II). Встряхните содержимое.	Запишите наблюдения и объясните изменения.
6 Ксантопротеиновая реакция	В пробирку налейте 2-3 мл раствора белка и добавьте 0,5-1 мл концентрированной азотной кислоты, затем нагрейте осторожно на спиртовке содержимое до изменения цвета. После охлаждения	Запишите наблюдения и объясните произошедшие наблюдения.

	добавьте 0,5-1 мл раствора гидроксида аммония.	

Какие свойства аминокислот сходны со свойствами карбоновых кислот?

Какие вещества образуются при взаимодействии аминокислот с металлами и их соединениями?

Объясните причину амфотерности у аминокислот.

Чем отличаются реакции с азотистой кислотой у анилина и аминокислот?

Список источников

1. Захарова Т.Н. Органическая химия: учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования / Т.Н. Захарова, Н.А. Головлева.- М.: Академия, 2012.-400с.
2. Рудзитис Г.Е. Химия. Основы общей химии. 11 класс: учеб. Для общеобразоват. Учреждений: базовый уровень / Г. Е. Рудзитис, Ф. Г. Фельдман. - М. Просвещение, 2009. – 159 с.
3. Органическая химия: учебное пособие для вузов/ В. Г. Иванов, В. А. Горленко, О. Н. Гева.- 6-е изд, стер.- М.: Академия, 2010. -624с.- (Высшее профессиональное образование). – 502.70.
4. Иванов, В.Г. Сборник задач и упражнений по органической химии : учебник для вузов / В. Г. Иванов, О. Н. Гева, Ю. Г. Гаверова. - М. : Академия, 2007. - 320с. - (Высшее профессиональное образование). - 395.50.
5. Габриелян О.С. Химия: учеб. для студ. Учреждений сред. проф.образования / О.С. Габриелян, И.Г. Лысова. – М.: Академия, 2011.-336 с.
6. Габриелян О.С. Химия в тестах, задачах, упражнениях: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф.образования / О.С. Габриелян, Г.Г. Лысова – М.: Академия 2012. - 224 с.
7. [«Охрана труда и пожарная безопасность в образовательных учреждениях»](#) N 3/2014

Лис самоконтроля студента _____

№	Лабораторные работы	Контрольные вопросы	Дата выполнения – Оценка
1	Получение этилена и этина и исследование их свойств.	Сравнить активность этина и этена, объяснив с точки зрения строения молекул и видов связей в молекулах	
2	Исследование химических свойств спиртов и фенолов.	У каких гидроксосоединений кислотные свойства выражены больше? По какому механизму проходят реакции у фенола с азотной кислотой и бромом? Как влияет на эти реакции группа ОН?	
3	Исследование свойств альдегидов и кетонов.	Что является продуктом окисления пропанола-1 и пропанола -2? Какие именные реакции позволяют обнаруживать карбонильные соединения. Сравните качественные реакции карбонильных соединений.	
4	Изучение свойств непредельных, двухосновных кислот	Какими отличительными свойствами обладают поликарбоновые карбоновые кислоты? Как отличить раствор оксалата натрия от раствора щавелевой кислоты? Какими свойствами обладают непредельные карбоновые кислоты?	
5	Сложные эфиры карбоновых кислот: получение и свойства.	Перечислите производные карбоновых кислот. Какими способами можно получить сложные эфиры?	
6	Анилин. Физические и химические свойства по функциональной группе и бензольному кольцу.	Определите род ориентатора в молекуле анилина. Составьте схему реакции сульфирования (S_E) по электрофильному механизму для анилина. Как называется реакция анилина с азотистой кислотой и какой продукт образуется при этом? В чём польза и вред анилина?	
7	Изучение свойств глюкозы, фруктозы и крахмала.	Какое строение молекулы может иметь глюкоза? Назовите известные вам виды брожений глюкозы. Чем отличаются глюкоза и фруктоза по строению? Как это можно доказать на практике опытным путём?	
8	Аминокислоты и белки	Найдите сходство и различие свойств аминокислот и карбоновых кислот. Объясните причину амфотерности у аминокислот. Чем отличаются реакции с азотистой кислотой у анилина и аминокислот?	

Организация безопасных условий в химических лабораториях высших и средних учебных заведений

1. Требования к помещениям химических лабораторий

1.1. В лабораториях, где проводятся работы с огне- и взрывоопасными веществами, должны быть два выхода.

1.2. Проведение работ с химическими веществами в лабораториях, не оборудованных общеобменной вентиляцией, запрещается.

1.3. Помимо общеобменной вентиляции, лаборатории оборудуются отдельными (автономными) вентиляционными устройствами (системами местных отсосов) для удаления воздуха из вытяжных шкафов.

2. Требования безопасности при проведении занятий в лаборатории

2.1. Каждый обучающийся должен выполнять лабораторные работы на закрепленном за ним учебном месте, не загромождать его посторонними предметами. Переход на другое место без разрешения преподавателя не допускается.

2.2. При выполнении лабораторных работ на учебных столах не должны находиться приборы, посуда и склянки с реактивами, не используемые для выполнения данной лабораторной работы.

2.3. Приборы и установки общего пользования (весы, микроскопы, приборы для определения температуры плавления, кипения, фильтрования при пониженном давлении, установки для перегонки и др.) устанавливаются отдельно.

2.4. Нахождение обучающихся в лаборатории без преподавателя или лаборанта запрещается.

2.5. Количество обучающихся в лаборатории не должно превышать количества индивидуальных учебных мест.

2.6. Приступать к выполнению лабораторной работы обучающиеся могут только с разрешения преподавателя.

2.7. Перед выполнением лабораторной работы обучающийся обязан изучить методику и требования по ее безопасному выполнению.

2.8. Хранение полученных в процессе эксперимента веществ осуществляется в соответствующей посуде с этикетками или четкими надписями восковым карандашом на боковой стенке посуды.

2.9. В случае пролива водных растворов кислоты или щелочи место пролива засыпается сухим песком или сухой измельченной глиной, совком адсорбент перемещается от краев пролива к середине, собирается в полиэтиленовый мешочек, завязывается плотно и выносится с твердыми отходами из кабинета в специально отведенное для этого место. Место пролива обрабатывается нейтрализующим раствором, а затем промывается водой.

При проливе ЛВЖ и других органических реактивов необходимо:

- до 0,05 литра - погасить открытый огонь (спиртовки, газовые горелки) во всем помещении и проветрить это помещение;

- более 0,1 литра - удалить обучающихся из помещения, погасить открытый огонь и отключить систему электроснабжения устройством вне комнаты.

Жидкость засыпать сухим песком или опилками, влажным адсорбентом, перемещать деревянным совком или с помощью дощечек в закрывающуюся тару и обезвреживать в тот же день.

2.10. В помещениях лаборатории приточно-вытяжная вентиляция включается не позднее чем за 5 - 10 мин до начала занятий и выключается по их окончании.

2.11. При выполнении обучающимися лабораторных работ с химическими веществами в лаборатории должно находиться не менее 2 работников, при этом один из них назначается старшим.

2.12. Выполнение лабораторных работ с новыми веществами, физико-химические свойства которых неизвестны, проводится под наблюдением преподавателя, лаборанта с обязательным использованием средств индивидуальной защиты. В таких опытах применяется минимальное количество веществ.

2.13. Запрещается выполнение в лаборатории работ, не связанных с плановыми научно-исследовательскими, учебными целями, безопасность проведения которых не предусмотрена документами в сфере безопасности.

2.14. Обучающимся запрещается покидать лабораторию, оставляя без присмотра зажженные горелки и другие нагревательные приборы.

2.15. Перед уходом, даже на короткое время, источник нагрева должен быть выключен. Если по условиям лабораторной работы нельзя прекращать нагрев, наблюдение за лабораторной работой и нагревом на время отсутствия обучающегося должно быть поручено другому лицу.

2.16. Опыты, при которых возможно загрязнение воздуха учебных помещений токсичными веществами (хлором, сероводородом, фосфином, оксидом углерода (II), бромом, бензолом, дихлорэтаном, диэтиловым эфиром, формалином, уксусной кислотой, аммиаком), необходимо проводить в исправном вытяжном шкафу или в приборах - замкнутых системах с адсорбцией или аспирацией выделяющихся веществ.

2.17. При работе с кислотами и щелочами необходимо:

- для предупреждения ожогов пользоваться халатом, очками и перчатками, защитными пастами и кремами;

- стеклянные емкости со щелочами и кислотами следует хранить в деревянных или других прочных обрешетках. Пространство между бутылкой и обрешеткой заполняется упаковочным материалом, предварительно пропитанным огнезащитными веществами.

2.18. Во время приготовления растворов жидкость большей плотности вливается в жидкость меньшей плотности.

2.19. Растворы наливают из сосудов так, чтобы при наклоне этикетка оказывалась сверху. Каплю, оставшуюся на горлышке, снимают краем той посуды, куда наливают жидкость.

2.19. Хранить растворы щелочей и концентрированных кислот в тонкостенной стеклянной посуде запрещается.

2.20. Растворы из твердых щелочей и концентрированных кислот разрешается приготавливать только лаборанту или преподавателю. Для этих целей используется фарфоровая лабораторная посуда, соответствующая требованиям технических нормативных правовых актов.

При приготовлении таких растворов сосуд наполовину заполняется холодной водой, а затем в него добавляются небольшими дозами вещества (тонкой струей при непрерывном перемешивании). Приливать воду в кислоту запрещается. Перед внесением очередной порции жидкость необходимо перемешать до растворения всего вещества. После остывания раствора добавлением воды он доводится до нужного объема и концентрации.

2.21. Применять серную кислоту в вакуум-эксикаторах в качестве влагопоглощающего средства запрещается.

2.22. Отработанные кислоты и щелочи собираются отдельно в специальную посуду, после нейтрализации они сливаются в канализацию или в специально отведенное для этих целей место.

2.23. При смешивании веществ, сопровождающемся выделением теплоты, необходимо пользоваться термостойкой толстостенной стеклянной или фарфоровой посудой.

2.24. Пролитые кислоты или щелочи необходимо немедленно засыпать песком, нейтрализовать и лишь после этого проводить уборку.

- 2.25. В лабораториях концентрированные кислоты хранятся в склянках на противнях под тягой или в нижней части вытяжного шкафа, если там не вмонтированы системы канализации, водопровода, газопровода и другие трубопроводы, которые под действием кислот могут коррозировать.
- 2.26. В лаборатории необходимо иметь соответствующие нейтрализующие вещества (растворы соляной кислоты и соды). Для промывки глаз (в случае попадания веществ) в помещении устраиваются фонтанчики, соединенные с централизованной системой питьевого водоснабжения.
- 2.27. Легковоспламеняющиеся и горючие жидкости должны доставляться в лабораторию в закрытой посуде, помещенной в тару с ручками.
- 2.28. Запрещается хранение в лаборатории и подсобных помещениях ЛВЖ с температурой кипения ниже 50°C (дивинил, изопрен, диэтиловый эфир и т.п.) в количествах, превышающих суточную потребность.
- 2.29. ЛВЖ и ГЖ должны храниться в лабораториях в толстостенной стеклянной посуде, закрытой пробками и помещенной в специальные металлические ящики с крышками, стенки и дно которых выложены асбестом.
- 2.30. Работы с ЛВЖ и ГЖ проводятся в вытяжном шкафу при работающей вентиляции, выключенных газовых горелках и электронагревательных приборах. Включение последних может производиться лишь для выполнения необходимых технологических операций в соответствии с разработанной и утвержденной инструкцией. ЛВЖ и ГЖ могут находиться на рабочем месте лишь в количествах, необходимых для данной работы.
- 2.31. На работы с ЛВЖ и ГЖ, проводимые по условиям эксперимента вне вытяжного шкафа (жидкостная хроматография, тонкая ректификация и т.п.), составляются специально разработанные и утвержденные инструкции.
- 2.32. Во избежание взрыва запрещается выпаривать низкокипящие ЛВЖ досуха. При выпаривании обязательно должно оставаться небольшое количество жидкости в посуде.
- 2.33. Нагревание и перегонка ЛВЖ проводятся в вытяжном шкафу на предварительно нагретых банях, заполненных соответствующим теплоносителем.
- 2.34. Диаметр бани должен превышать размер используемого нагревательного прибора (электрические плитки с закрытой спиралью), а свободный объем бани должен превышать объем содержащейся в нагревательном сосуде ЛВЖ и ГЖ.
- 2.35. Запрещается нагревать на водяных банях вещества, которые могут вступать в реакцию с водой, кислородом воздуха или друг с другом с взрывом или выделением паров или газов.
- 2.36. При случайных проливах ЛВЖ (сероуглерод, бензин, диэтиловый эфир и др.), а также при утечках горючих газов немедленно выключаются все источники открытого огня, электронагревательные приборы. В дневное время помещение обесточивается выключением общего рубильника, а при больших количествах пролитого вещества выключаются все источники открытого огня, электронагревательные приборы и в соседних (прилегающих) помещениях. Место пролива жидкости засыпается песком, загрязненный песок собирается деревянной лопаткой или совком. Применение стальных совков или лопаток не допускается.
- 2.38. Внесение пористых, порошкообразных и других подобных им веществ в нагретые ЛВЖ и ГЖ запрещается.
- 2.39. Выливать ЛВЖ и ГЖ в хозяйственно-фекальную канализацию запрещается. Отработанные жидкости следует собирать в соответствии со свойствами веществ отдельно в специальную герметично закрывающуюся посуду, в которой их в конце рабочего дня передают из лаборатории для регенерации, хранения или уничтожения в соответствии с установленным порядком.
- 2.40. Спецодежду, загрязненную ЛВЖ и ГЖ, а также окислителями, необходимо немедленно заменить во избежание возможного воспламенения, а потерпевшему

немедленно промыть загрязненное место обильным количеством воды, так как загрязнение кожных покровов может привести к их поражению и проникновению вредных веществ.

2.41. Работая со щелочными металлами, необходимо во избежание взрыва соблюдать особую осторожность и не допускать соприкосновения их с водой или с галогеносодержащими соединениями в отсутствие растворителей. Работать со щелочными металлами в помещении, в котором относительная влажность длительно превышает 75%, запрещается.

2.42. Демонстрировать взаимодействие щелочных металлов и кальция с водой необходимо в химических стаканах типа ВН-600, соответствующих требованиям технических нормативных правовых актов, наполненных не более чем на 50 мм.

2.43. Резать щелочные металлы (литий и натрий), кальций необходимо на фильтровальной бумаге сухим острым ножом. С целью снятия верхнего перекисного слоя первичная резка металла должна производиться под слоем трансформаторного масла или керосина в широком стеклянном сосуде типа чаши кристаллизационной.

2.44. Отходы (обрезки) щелочных металлов необходимо собирать в толстостенную посуду, полностью залив их обезвоженным керосином или маслом.

2.45. Небольшие количества отходов щелочных металлов необходимо уничтожать, превратив их в алкоголь с избытком обезвоженного этанола. Посуду и приборы, в которых находились щелочные металлы, обработать этанолом, а затем обмыть водой.

2.46. Работать со щелочными металлами необходимо в защитных очках и резиновых перчатках. Щелочные металлы должны находиться на противнях в вытяжном шкафу, обитом внутри листовой сталью с асбестовой прокладкой, вдали от источников воды и огня.

2.47. Щелочные металлы необходимо хранить в обезвоженном керосине или маслах без доступа воздуха в толстостенной, тщательно закупоренной посуде. Скрышки со щелочными металлами необходимо помещать в металлические ящики с плотно закрывающимися крышками, стенки и дно которых выложены асбестом.

2.48. Вынимать щелочные металлы из тары и переносить их в сосуды необходимо только сухим пинцетом или тигельными щипцами. Керосин с поверхности кусков металла удаляют фильтровальной бумагой.

сосуды, в которых проводились эксперименты с ЛВЖ и другими органическими реактивами, после сливания из них жидкости в сосуд для отработанных ЛВЖ промывают горячим раствором карбонатов натрия или калия. Отработанный раствор сливают в соответствующий сосуд. Содержимое колбы в эксперименте по получению диэтилового и уксусно-этилового эфира выливают в широкий фарфоровый или эмалированный сосуд и поджигают в вытяжном шкафу жгутом из бумаги. После выгорания органических соединений и остывания до комнатной температуры жидкость сливают в сосуд для отработанных растворов. Операции выполнять в перчатках и очках;

- содержимое сосудов после экспериментов с фенолом и анилином перемещают в сосуд для хранения отработанных ЛВЖ. Перед промыванием чистой водой их ополаскивают соответственно содовым раствором или раствором серной кислоты с массовой долей 10-15%. Жидкость после ополаскивания сливают в сосуд для хранения отработанных растворов.

2.49. По окончании учебных занятий спецодежду и полотенца, загрязненные химическими веществами 1, 2 и 3-го классов опасности, следует немедленно дегазировать и сдать в стирку. Защитные очки и щитки, перчатки резиновые, шлем-маски подвергнуть дегазации.

2.50. По окончании занятий лаборант обязан:

- проверить приборы и аппараты, все ли скрышки и посуда с веществами закрыты пробками и поставлены на отведенные места;
- удалить из лаборатории ЛВЖ и ГЖ, отработанные растворы, "сливы", промасленные тряпки;

- привести в порядок свое рабочее место, уходя выключить общий газовый кран, снять напряжение общим рубильником (если нет оставленных работающих аппаратов);
- доложить преподавателю, заведующему лабораторией о нарушениях, выявленных им в процессе рабочего дня.

2.51. Электроприборы и аппараты, которые должны работать круглосуточно (термостат, холодильник и др.), оставить включенными. В этом случае на дверях лабораторий, где они находятся, необходимо вывешивать таблички с надписями "Включен термостат", "Включен холодильник" и т.п.

3. Хранение и применение химических реактивов и оборудования

3.1. Хранить реактивы в таре без этикеток, с надписями, сделанными на прежних этикетках, или с надписями, сделанными карандашом по стеклу, запрещается. Если этикетка утеряна, а идентифицировать содержимое не представляется возможным, последнее подлежит уничтожению в следующем порядке:

- растворы испытать добавлением сульфат-иона на наличие высокотоксичных ионов Ba^{+2} и Pb^{+2} . Если осадок выпадает, добавлять сульфат-ионы до прекращения выпадения осадка. Осадок отделить декантацией и выбросить с твердыми отходами, жидкость слить в канализацию. Если при добавлении сульфат-иона осадок не выпадает, слить раствор в сосуд для хранения отработанных растворов;
- пробу твердого реактива на кончике ножа растворить в воде и испытать на наличие ионов бария и свинца. Если реактив не дает реакции на эти ионы и хорошо растворим в воде, перевести его в раствор полностью и слить в сосуд для отработанных растворов;
- если реактив в воде практически нерастворим, его можно выбросить с твердыми отходами;
- плохо растворимые в воде реактивы обрабатывают избытком теплой воды, переводят полностью в раствор и сливают его в канализацию.

Жидкости органического происхождения, обладающие характерным запахом (в отличие от водных растворов солей, кислот или щелочей), сливают в сосуд для хранения отработанных ЛВЖ и уничтожают в установленном порядке.

3.2. Химические вещества должны храниться по принципу однородности в соответствии с их физико-химическими и пожароопасными свойствами. Не допускается совместное хранение реактивов, отличающихся по химической природе.

3.3. Хранение реактивов по группам осуществляется следующим образом:

- вещества, обладающие повышенной физиологической активностью должны храниться в лаборантской в сейфе или ящике, оборудованном запирающими устройствами;
- химические вещества, способные к самовозгоранию при контакте с воздухом, водой, горючими веществами или способные образовывать взрывчатые смеси, хранятся в условиях, полностью исключающих возможность такого контакта;
- сильнодействующие окислители хранятся в полной изоляции от других веществ и реактивов. Стеллажи для их размещения должны быть выполнены из негорючих материалов;
- при хранении азотной и серной кислот должны быть приняты меры к недопущению соприкосновения их с древесиной, соломой и прочими веществами органического происхождения;
- стеклянные емкости со щелочами и кислотами следует хранить в деревянных или других прочных обрешетках. Пространство между бутылкой и обрешеткой заполняется упаковочным материалом, предварительно пропитанным огнезащитными веществами;
- в помещениях, где хранятся кислоты или щелочи, необходимо иметь соответствующие нейтрализующие вещества (мел, известь, соду и другие);

- слабые растворы кислот и щелочей хранятся в толстостенной стеклянной посуде на химически стойких поддонах в нижних секциях вытяжного шкафа или в специальном шкафу с естественной вентиляцией;
 - реактивы в первичной таре хранятся в помещении для лаборанта либо на складе. Разрешается размещать первичную тару во вторичной;
 - при наличии у реактива или раствора огнеопасных, ядовитых и взрывоопасных свойств на таре должна быть сделана дополнительная (ниже основной) этикетка с надписью: "Огнеопасно" (красная), "Яд" (желтая), "Взрывоопасно" (голубая), "Беречь от огня" (зеленая);
 - запрещается хранить растворы щелочей в стеклянных сосудах с притертыми пробками, а легковоспламеняющиеся жидкости (далее - ЛВЖ) и горючие жидкости (далее - ГЖ) - в сосудах из полимерных материалов;
 - сосуды с ЛВЖ и ГЖ размещаются в переносном металлическом ящике. Дно ящика покрывается слоем песка толщиной не менее 50 мм. Металлический ящик оснащается верхней крышкой и металлическими ручками по бокам, окрашивается светлой краской, на крышке снаружи наносится знак опасности. Ящик устанавливается не ближе двух метров от нагревательных приборов. Разрешается вместо указанного металлического ящика использовать любые прочные переносные металлические сосуды;
 - спирт может храниться в кабинете (лаборатории) вместе с ЛВЖ;
 - малоопасные вещества и безопасные вещества могут храниться в кабинете или в лаборантской в оборудованных запирающимися устройствами шкафах или сейфах;
 - в шкафу или сейфе химические реактивы для хранения размещаются в следующем порядке:
на верхней полке шкафа и (или) сейфа должны храниться: бром, аммония бихромат, бария гидроксид, бария нитрат, бария хлорид, калия гидроксид, калия бихромат, калия роданид, калия хромат, кобальта сульфат, натрия сульфид девятиводный, натрия фторид, натрия гидроксид, никеля сульфат, серебра нитрат, цинка сульфат, цинка хлорид, йод кристаллический;
 - на нижней полке шкафа или сейфа должны храниться: хлорметан, дихлорэтан, фенол, анилин, анилина сульфат (хлорид), спирты.
- 3.4. Химические вещества, способные к самовозгоранию при контакте с воздухом, водой, горючими веществами или способные образовывать взрывоопасные смеси, должны храниться в особых условиях, полностью исключающих возможность такого контакта.
- 3.5. Сильнодействующие окислители должны храниться в полной изоляции от других веществ и реактивов. Стеллажи для их размещения выполняются из негорючих материалов.
- 3.6. Химические реактивы в мелкой таре необходимо хранить на стеллажах открытого типа или в шкафах, а в крупной таре - штабелями. Во избежание перегрузок на стеллажах необходимо выделить максимально допустимое число (или массу) грузовых мест для одновременного хранения или ограничить на полу четкими линиями площадки для складирования реактивов с учетом обеспечения нормальных продольных и поперечных проходов, эвакуационных выходов и подступов к средствам пожаротушения.
- 3.7. В помещениях, где хранятся вещества, способные плавиться при пожаре, необходимо предусматривать устройства, ограничивающие свободное растекание расплава (бортики, пороги и т.п.).
- 3.8. Реактивы в первичной таре должны храниться в лаборантской или на складе. В лаборатории допускается располагать малоопасные и безопасные реактивы и растворы, предназначенные для предстоящих лабораторных или практических работ, при условии, что шкафы, где они хранятся, запираются, а ключи находятся у заведующего лабораторией или преподавателя.

- 3.9. При наличии у реактива или раствора огнеопасных, ядовитых и взрывоопасных свойств на таре должна быть сделана дополнительная (ниже основной) этикетка с надписью, соответствующей требованиям технических нормативных правовых актов.
- 3.10. Слабые растворы кислот и щелочей хранятся в толстостенной стеклянной посуде на химически стойких поддонах в нижних секциях вытяжного шкафа или в специальном шкафу с естественной вентиляцией.
- 3.11. Запрещается хранить растворы щелочей в стеклянных сосудах с притертыми пробками, а ЛВЖ и ГЖ - в сосудах из полимерных материалов.
- 3.12. Сосуды с ЛВЖ и ГЖ размещаются в переносном металлическом ящике с верхним расположением крышки. На дно ящика насыпается песок слоем не менее 0,05 м. Ящик должен иметь сбоку металлические ручки. Устанавливается ящик не ближе двух метров от нагревательных устройств. Разрешается вместо этого ящика использовать любые прочные переносные металлические сосуды.
- 3.17. Менять относительное расположение реактивов в сейфе на полках и доставать их из заводской тары запрещается.
- 3.18. Реактивы, относящиеся к легковоспламеняющимся твердым веществам, не должны изыматься из тары (металлического контейнера).
- 3.19. Растворы формалина с массовой долей растворенного вещества выше 5% хранятся вместе с ЛВЖ и ГЖ.
- 3.20. Щелочные металлы допускается размещать вместе с ЛВЖ и ГЖ. Слой консерванта над металлом при этом должен быть не менее 0,01 м. Ампулы со щелочными металлами и кальцием хранятся во вторичной таре в запирающихся шкафах или сейфе.
- 3.21. Выдача обучающимся реактивов для опытов производится в массах и объемах, не превышающих необходимые для данного эксперимента.
- 3.22. Выбрасывать реактивы, сливать их растворы, а также ЛВЖ и ГЖ в канализацию запрещается.
- 3.23. При проливе водных растворов кислот или щелочей с концентрацией более 10% необходимо засыпать место разлива поглотителем - сухим песком или сухой измельченной глиной. Совком переместить поглотитель от краев разлива к середине и собрать в полиэтиленовый мешочек, плотно завязать и выбросить с твердыми отходами. Место пролива следует обработать нейтрализующим раствором, а затем промыть водой.
- 3.24. При проливе ЛВЖ и других органических реактивов необходимо действовать в порядке, установленном настоящими Правилами.
- 3.25. Обрезки щелочных металлов и кальция необходимо ликвидировать в тот же день, когда они получены.

4. Требования безопасности при работе с лабораторной посудой

- 4.1. Сосуды, в которых находятся химические вещества, должны иметь маркировку, установленную техническими нормативными правовыми актами.
- 4.2. Необходимо соблюдать требования, установленные настоящими Правилами.
- 4.3. 4.4. В тех случаях, когда реакция идет при нагревании реакционной смеси до кипения или при перегонке, необходимо пользоваться круглодонными тонкостенными колбами. Толстостенную посуду нагревать запрещается.
- 4.5. Тонкостенную посуду необходимо укреплять в зажимах штативов осторожно, слегка поворачивая вокруг вертикальной оси или перемещая вверх-вниз.
- 4.6. 4.7. Нагревая жидкость в пробирке или колбе, сосуд нужно держать специальным держателем так, чтобы отверстие было направлено в сторону от обучающегося. Пробирки перед нагреванием наполнять жидкостью более чем на треть запрещается. В течение всего процесса нагревания наклоняться над сосудами и заглядывать в них запрещается.

- 4.8. Недопустимо нагревать сосуды выше уровня жидкости, а также пустые, с каплями влаги внутри.
- 4.9. Переноса сосуды с горячей жидкостью, нужно держать их двумя руками: одной - за дно, другой - за "горло", используя при этом полотенце (во избежание ожога кистей и пальцев рук).
- 4.10. При закрывании толстостенного сосуда пробкой необходимо держать его за верхнюю часть "горла". Нагретый сосуд нельзя закрывать притертой пробкой до тех пор, пока его содержимое не остынет.
- 4.11. При переливании жидкостей необходимо пользоваться воронкой, поставленной в кольцо штатива над сосудом-приемником жидкости.
- 4.12. При нагревании стеклянных пластинок необходимо сначала равномерно прогреть весь предмет, а затем вести местный нагрев.
- 4.13. Для мытья лабораторной посуды выделяется часть помещения, оборудованная моечными раковинами с подведенной холодной и горячей водой. При большом количестве посуды моечные оборудуются в отдельном помещении.
- 4.14. При мойке стеклянной посуды необходимо учитывать, что стекло обладает хрупкостью, легко ломается и трескается при ударах, резком изменении температуры. При мытье посуды щетками ("ершами") разрешается направлять дно сосуда только от себя или вниз.
- 4.15. Для мытья посуды можно применять моющие средства, мыло, кальцинированную соду, а также хромовую смесь, серную кислоту и растворы щелочей, раствор соды с массовой долей 5 - 10%, раствор фосфата натрия или гексаметафосфата натрия с массовой долей 10%.
- 4.16. Для удаления из посуды нерастворимых в воде органических веществ используют органические растворители (ацетон, хлороформ, петролейный эфир). Промываемую посуду ополаскивают изнутри несколько раз минимальными порциями подходящего растворителя, после чего сливают его в специальную банку с этикеткой "Слив". Для первого ополаскивания можно брать уже использованный растворитель, для последующего - чистый.
- 4.17. При мытье посуды необходимо надевать резиновые перчатки, а в случае использования агрессивных жидкостей, особенно хромовой смеси или концентрированных щелочей, - защитную маску.
- 4.18. Перед началом работы на вакуумной установке предварительно проводят ее испытание на герметичность, для чего используют водоструйные, масляные и другие насосы. Шлифы и краны вакуумной установки смазываются вакуумной смазкой.

5. Требования безопасности при проведении занятий с использованием горючего газа, спиртового и сухого горючего

5.1. Зажигание горелки производится следующим образом:

- предварительно зажженную спичку поднести вплотную к месту несколько ниже верхнего края горелки (не над "горлом") и затем открыть кран;
- если после зажигания слышен свистящий звук, а пламя становится окрашенным, кран нужно закрыть и после остывания горелки до комнатной температуры повторить зажигание указанным способом;
- когда горение станет устойчивым, отрегулировать расход газа вентилем у горелки и добиться нужного пламени регулировкой подачи воздуха.

5.2. Перед зажиганием спиртовки следует убедиться, что корпус ее исправен, фитиль выпущен на нужную высоту и распушен. Зажженную спиртовку переносить с места на место и зажигать одну спиртовку от другой запрещается.

- 5.3. Пламя фитиля спиртовки гасят, накрывая ее колпачком. Задуть пламя запрещается.
- 5.4. В спиртовках используется только этиловый спирт или керосин, использовать бензин или другие горючие жидкости запрещается.
- 5.5. Брикеты (таблетки) сухого горючего могут использоваться для нагревания. Зажигать их нужно на керамических пластинках, тушить - колпачками для спиртовок или керамическими тигельками. Недогоревшие брикеты после тушения убираются в вытяжные шкафы.

6

Источник: журнал «[Охрана труда и пожарная безопасность в образовательных учреждениях](#)» N 3/2014

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ПЕРМСКОГО КРАЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«БЕРЕЗНИКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ОП.04 ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

**Специальность 18.02.03 Химическая технология неорганических
веществ**

РАССМОТРЕНО
на заседании ЦМК Общепрофессиональных
и специальных механико-технологических
дисциплин
Протокол № 11
от « 28 » 06 2023 г.
Председатель ЦМК
Е.В. Петрова

СОГЛАСОВАНО
Методическим советом
Протокол № 1
от « 28 » 06 2023 г.
Председатель методического совета
Д.А. Шарцвания



Разработал: Железнова Е.М., преподаватель 1 квалификационной категории

Методические рекомендации составлены для выполнения практических работ на занятиях для студентов очной формы обучения и организации самостоятельной работы студентов заочной формы обучения в период изучения учебной дисциплины ОП 04 «Органическая химия», а также могут быть использованы для индивидуальной работы со студентами в целях дополнительной подготовки к олимпиадам по химии.

Разработано в соответствии Федеральными государственными образовательными стандартами по специальностям среднего профессионального образования: 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ и рабочей программы учебной дисциплины ОП 04 Органическая химия.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Общие указания для студентов	4
Практическая работа 1	6
Практическая работа 2	12
Практическая работа 3	15
Практическая работа 4	16
Практическая работа 5	18
Практическая работа 6	22
Практическая работа 7	24
Практическая работа 8	25
Практическая работа 9	26
Практическая работа 10	27
Критерии оценивания	30
Список источников	31
Приложение	

ВВЕДЕНИЕ

Данные методические рекомендации предназначены для выполнения практических работ по учебной дисциплине ОП 04 «Органическая химия», структурного элемента образовательной программы студентов, обучающихся по специальности 18.02.03 «Химическая технология неорганических веществ». Для изучения дисциплины отведено 72 часа, из них 20 для выполнения практических работ. Выполнение практических работ является обязательным для всех студентов. Практические работы это важнейший этап в практико-ориентированном обучении студентов, основном инструменте для реализации ФГОС. Практические работы направлены на формирование у студентов необходимых умений и профессиональных и общих компетенций.

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Учебная дисциплина «Органическая химия» обеспечивает студентов необходимыми знаниями для изучения таких дисциплин, как «Аналитическая химия», и междисциплинарный курс «Контроль качества сырья, материалов и готовой продукции». Каждое занятие начинается с контроля знаний полученных на теоретическом занятии. Методические рекомендации по каждой работе содержат некоторые теоретические сведения, представлены задания для выполнения. Выполнение работ позволяет студентам получить необходимые умения и навыки для успешного выполнения контрольных работ и прохождения промежуточной аттестации в форме экзамена.

В содержание лабораторно-практических работ включены задания, которые недостаточно изучались на теоретических занятиях, такие как ароматические углеводороды, а также задачи практико-ориентированного направления, которые дают дополнительные знания студентам специальности естественного направления. Работы составлены в соответствии с требованиями к знаниям и умениям студентов, определённых в рабочей программе.

Этапы занятия

- Постановка общей цели, мотивировка предстоящей деятельности;
- Проектирование (составление плана);
- Определение алгоритма действия, на основе применяемых формул, законов и т.д.;
- Выполнение работы;
- Сдача выполненной работы.

Перечень практических работ

№ работы	Название работы	Количество часов
1	Тема 1.1. Общие вопросы теории химического строения органических веществ . Составление структурных формул изомеров. Решение задач по установлению формул органических соединений.	2
2	Тема 2.1.Предельные углеводороды Решение задач по уравнениям реакций. Реакции галогенирования, нитрования, сульфохлорирования, крекинг, сульфоокисление, окисление Упражнения по закреплению знаний номенклатуры, способов получения и свойств алканов.	2
3	Тема 2.2.Непредельные углеводороды Закрепление знаний номенклатуры, способов получения и свойств алкенов; решение расчётных задач, задач на установление формул веществ. Взаимный переход алканов, алкенов, алкинов.	2
4	Тема 2.3. Ароматические углеводороды Закрепление знаний свойств ароматических углеводородов, правил ориентации в бензольном кольце.	2
5	Тема 2.4. Галогенпроизводные углеводородов Галогенпроизводные углеводородов. Классификация. Способы получения. Особенности физических свойств. Химические свойства – реакции элиминирования, нуклеофильного замещения.	2
6	Тема 2.5. Природные источники углеводородов Генетическая связь углеводородов. Контрольная работа. Задания по номенклатуре, цепь взаимопревращений, расчетная задача.	2
7	Тема 3.1. Гидроксидные соединения и их производные Составление структурных формул спиртов, закрепление знаний номенклатуры и свойств спиртов.	2
8	Тема 3.2. Альдегиды и кетоны Составление структурных формул, способов получения, химических свойств (реакции замещения водорода и кислорода, реакции присоединения, реакции полимеризации, конденсации, окисления, качественные реакции) альдегидов и кетонов. Решение расчётных задач.	2
9	Тема 3.4. Азотсодержащие соединения. Ароматические диазосоединения, строение. Свойства и получение диазосоединений	2
10	Тема 4.2. Аминокислоты и белки. Химические свойства по аминогруппе, по карбоксильной группе. Отношение к нагреванию. Реакция поликонденсации. Составление структурных формул, закрепление знаний свойств аминокислот и их способов получения.	2
	ИТОГО	20

Называют радикалы (начиная с простейшего) и при помощи цифр указывают их место у нумерованных атомов углерода. Если у одного и того же атома углерода находятся два одинаковых радикала, тогда номер повторяют дважды. Число одинаковых радикалов указывают при помощи чисел на греческом языке («ди»-два, «три»- три, «тетра»-четыре и т.д.) (см. формулы в п.1):

а) 3-метил-6-этил...

б) 3-метил...

в) 4-изопропил-5-этил...

г) 2,2,3-триметил...

3) Основу (корень) названия определяет углеводород, содержащий столько атомов углерода, сколько их содержится в пронумерованной цепи: 4 атома-бутан, 9 атомов-нонан

А) 3-метил-6-этилнонан

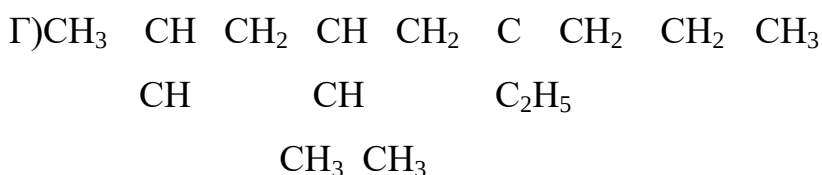
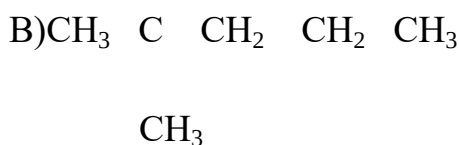
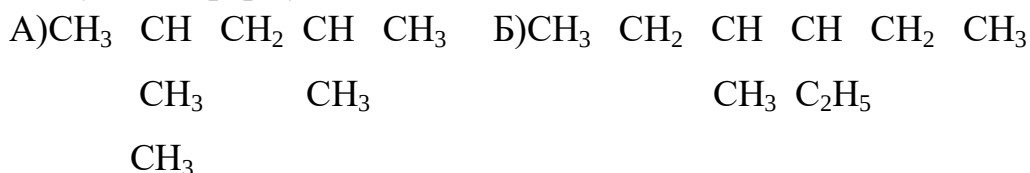
Б) 3-метилпентан

В) 4-изопропил-5-этилоктан

Г) 2,2,3-триметилбутан

Задание:

1. Приведите названия предельных углеводородов, которые имеют следующие формулы:



2. Напишите структурные формулы соединений по названиям:

I вариант: а) 3,3-диэтилгептан; б) 2-метил-4-изопропилнонан

II вариант: а) 2-метилгексан; б) 1,4-диметилциклогексан

3. Определите сколько изомеров имеет гептан. Напишите структурные формулы этих изомеров и назовите их по заместительной номенклатуре

Тема 2.1. Предельные углеводороды

Практическое занятие №1

Решение задач по установлению формул органических соединений.

Нахождение молекулярной формулы газообразного углеводорода.

по его плотности и массовой доле элементов и по продуктам горения

Закон постоянства состава: – один из основных законов химии, согласно которому *соотношения между массами элементов, входящих в состав данного соединения, постоянны и не зависят от способа получения этих соединений.*

Формула химического вещества показывает его стехиометрический состав. Отношение количеств всех элементов, входящих в состав данного соединения, описывается стехиометрическим соотношением, которое является также постоянным для каждого соединения.

$$n(C)/n(H)/n(O).$$

Количество вещества – $n = m/M_m$, 1 моль = 1 г / (1 г/моль), или $n = V/V_m$, 1 моль = 1 л / (1 л/моль). Количество элемента – $n = m/A_m$.

Следствие из **закона Авогадро:** *плотность одного газа относительно другого равна отношению молярных масс этих газов:*

$$D_y(X) = M(X)/M(Y),$$

где $D_y(X)$ – относительная плотность газа X по газу Y; $M(X)$, $M(Y)$ – молярные массы газов. Наиболее часто пользуются значениями относительных плотностей газов по водороду $D_{H_2}(X) = M/2$ и по воздуху

$D_B(X) = M/29$, где 2г/моль- молярная масса водорода; 29 г/моль – средняя молярная масса воздуха.

Алгоритм решения:

1. Обозначают формулу вещества с помощью индексов $x, y, z, \dots$ по числу элементов в молекуле. Если продуктами реакции горения являются углекислый газ и вода, вещество может содержать три элемента ($C_xH_yO_z$).
2. Составляют уравнение реакции горения без коэффициентов.
3. Находят количество вещества продуктов реакции горения $n(CO_2)$, $n(H_2O)$ по данным массам этих веществ.
4. Рассчитывают количество вещества углерода и водорода.
5. Если не установлено, что сжигаемое вещество – углеводород, рассчитывают массу углерода и водорода в продуктах реакции горения. Находят массу кислорода в веществе по разности массы исходного вещества и суммы рассчитанных масс углерода и водорода.
6. Находят соотношение индексов $x : y : z$, которое равно соотношению количеств веществ $n(C) : n(H) : n(O)$, затем это соотношение приводят к отношению целых чисел. Составляют простейшую формулу.
7. При необходимости по дополнительным данным в условии задачи приводят полученную простейшую формулу к истинной.

Задача 1. Найти молекулярную формулу циклоалкана, если его относительная плотность паров по воздуху равна 1,931.

Дано: циклоалкан C_xH_{2x} ; $D_B(C_xH_{2x}) = 1,931$

Найти: x ?, (молекулярную формулу)

Решение: 1. Вычисляем молярную массу циклоалкана:

$$M(C_xH_{2x}) = 29 * D_B(C_xH_{2x})$$

$$M(C_xH_{2x}) = 29 * 1,931 \text{ г/моль} = 56 \text{ г/моль}$$

2. Молярную массу циклоалкана можно представить в следующем виде:

$$M(C_xH_{2x}) = x * M(C) + 2x * M(H);$$

$$M(C_xH_{2x}) = (x * 12 + 2x * 1) = 14x \text{ г/моль}.$$

3. Получаем уравнение

$14x=56$; откуда $x=4$, т.е. формула циклоалкана C_4H_8 . Это циклобутан.

Задача 2. Найти молекулярную формулу вещества, содержащего 81,8 % углерода и 18,2 % водорода. Относительная плотность вещества по азоту равна 1,57.

Дано: $w(C)=81.8\%$, $w(H)=18.2\%$, $D_{N_2}=1.57$.

Найти: молекулярную формулу C_xH_y .

Решение: 1. Вычисляем молярную массу углеводорода по относительной плотности: $M(C_xH_y) = D_{N_2} \cdot M(N_2) = 1,57 \cdot 28 = 43,96 = 44$.

2. В расчётах принимаем, что образец углеводорода имеет массу 100 г, т.е. $m(C_xH_y) = 100$ г, тогда масса углерода равна 81,8 г в образце, а водорода - 18,2 г. Вычисляем количество вещества углерода и водорода:

$n(C) = m/M = 81.8/12 = 6.8$ и $n(H) = 18.2/1 = 18.2$

3. Составляем стехиометрическое отношение: $n(C)/n(H) = x/y = 6.8/18.2$

4. Составляем систему уравнений: (1) $12x + 1 \cdot y = 44$ $12x + 2,68x = 44$

(2) $x/y = 6,8/18,2$, $y = 18,2x/6,8 = 2,68x$

$14,68x = 44$, $x = 2,99 = 3$, $y = 2,68 \cdot 3 = 8$, следовательно простейшая формула углеводорода C_3H_8 , проверка: $M(C_3H_8) = 36 + 8 = 44$. Истинная формула вещества C_3H_8 – это пропан.

Задание. Определите формулы веществ и назовите их:

1. Найдите молекулярную формулу углеводорода, в котором 85,71% углерода, а относительная плотность по водороду равна 28.
2. Найдите молекулярную формулу углеводорода, в котором 84,21% углерода, а относительная плотность по водороду равна 57.
3. Найдите молекулярную формулу газа, в котором 85,71% углерода и остальное водород, а относительная плотность по водороду равна 35.
4. Найдите молекулярную формулу газа, в котором 88,99% углерода и остальное водород, а относительная плотность по водороду равна 27.

5. Найдите молекулярную формулу газа, в котором 85,71% углерода и остальное водород, а плотность этого газа равна 2,5г/л.
6. Найдите молекулярную формулу газа, в котором 81,82% углерода и остальное водород, а плотность этого газа равна 1,964г/л.
7. Найдите молекулярную формулу газа, в котором 81,82% углерода и остальное водород, а плотность этого газа равна 1,964г/л.
8. Найдите молекулярную формулу газа, в котором 80% углерода и остальное водород, а плотность этого газа равна 1,3393г/л.
9. Найдите молекулярную формулу газа, в котором 75% углерода и остальное водород, а плотность этого газа равна 0,7143г/л.
10. Алкан имеет плотность по воздуху 4,414. Определите формулу алкана и назовите его.
11. Некоторый алкан имеет относительную плотность паров по воздуху 3,931. Определите формулу этого алкана и назовите его.
12. Относительная плотность паров некоторого циклоалкана по водороду равна 42. Молекула циклоалкана не имеет боковых ответвлений от главной углеродной цепи. Определите формулу циклоалкана и назовите его.
13. Этиленовый углеводород массой 7г присоединяет 2,24л (н.у.) бромводорода. Определите молярную массу и строение этого углеводорода, если известно, что он является цис-изомером.
14. При сгорании 11,6г газообразного углеводорода образовалось 35г углекислого газа и 18г воды. Плотность газа по водороду равна 29. Установите формулу вещества.
15. При сгорании 2,6г газообразного углеводорода образовалось 8,9г углекислого газа и 1,8г воды. Плотность газа по водороду равна 13. Установите молекулярную формулу вещества.
16. При сгорании 2,6г газообразного углеводорода образовалось 8,8г углекислого газа и 18г воды. Плотность газа по водороду равна 13. Установите молекулярную формулу вещества.
17. При полном сгорании 0,07г газообразного углеводорода в кислороде образовалось 0,22г углекислого газа и 0,09г воды. Плотность газа по воздуху равна 1,45(молярная масса воздуха равна 29). Установите молекулярную формулу вещества.
18. Органическое вещество содержит углерод (массовая доля 83,3%) и водород (16,7%). Относительная плотность паров этого вещества по водороду равна 36. Определите формулу этого вещества.

19. В углеводороде массовая доля углерода равна 84 %. Относительная плотность паров углеводорода по воздуху равна 3,45. Определите эмпирическую формулу углеводорода.
20. Найти молекулярную формулу предельного углеводорода, массовая доля углерода в котором 83,3 %.
21. Углеводород содержит 81,82% углерода. Масса 1 л этого углеводорода (н.у.) составляет 1,964 г. Найдите молекулярную формулу, составьте структурную и назовите.
22. Массовая доля углерода в непредельном углеводороде равна 85,7% , а водорода – 14,3%. Относительная плотность газа по водороду равна 21. Определите формулу газа и назовите его.
23. При сжигании 8,6 г углеводорода получили 26,4 г оксида углерода (IV) и 12,6 г воды. Найдите молекулярную формулу этого углеводорода, если его плотность по отношению к воздуху равна 2,966. Напишите структурные формулы всех изомеров углеводорода и назовите их.
24. Плотность паров одноосновной карбоновой кислоты по водороду равна 23. Какой объем раствора с массовой долей гидроксида калия 20 % и плотностью 1,24 г/мл потребуется для нейтрализации этой кислоты массой 22,2 г?
25. Газ, образующийся при полном сгорании 0,1моль предельного углеводорода, пропустили через избыток известковой воды, при этом выпало в осадок 60г. Определите молекулярную формулу и строение предельного углеводорода, если известно, что он содержит один четвертичный атом углерода.

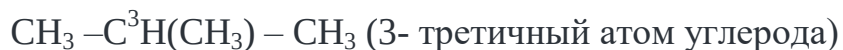
Тема 2.1.Предельные углеводороды

Практическая работа № 2

Решение задач по уравнениям реакций. Реакции галогенирования, нитрования, сульфохлорирования, крекинг, сульфоокисление, окисление.Упражнения по закреплению знаний номенклатуры, способов получения и свойств алканов.

В молекулах алканов выделяют первичные (т.е. связанные одной связью), вторичные (т.е. связанные двумя связями), третичные (т.е. связанные тремя связями) и четвертичные (т.е. связанные четырьмя связями) атомы углерода.





Для алканов характерна структурная изомерия (изомерия углеродного скелета). Так, у пентана имеются следующие изомеры:



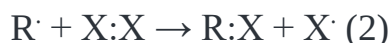
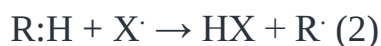
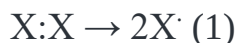
Для алканов, начиная с гептана, характерна оптическая изомерия.

Атомы углерода в предельных углеводородах находятся в sp^3 –гибридизации. Углы между связями в молекулах алканов $109,5^\circ$.

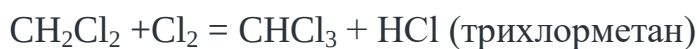
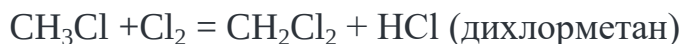
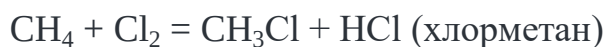
Химические свойства алканов

При обычных условиях алканы химически инертны — не реагируют ни с кислотами, ни со щелочами. Это объясняется высокой прочностью σ -связей С-С и С-Н. неполярные связи С-С и С-Н способны расщепляться только гомолитически под действием активных свободных радикалов. Поэтому алканы вступают в реакции, протекающие по механизму радикального замещения. При радикальных реакциях в первую очередь замещаются атомы водорода у третичных, затем у вторичных и первичных атомов углерода.

Реакции радикального замещения имеют цепной характер. Основные стадии: зарождение (инициирование) цепи (1) — происходит под действием УФ-излучения и приводит к образованию свободных радикалов, рост цепи (2) — происходит за счет отрыва атома водорода от молекулы алкана; обрыв цепи (3) — происходит при столкновении двух одинаковых или разных радикалов.



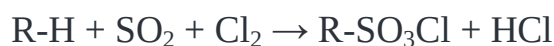
Галогенирование. При взаимодействии алканов с хлором и бромом при действии УФ-излучения или высокой температуры образуется смесь продуктов от моно- до полигалогензамещенных алканов:



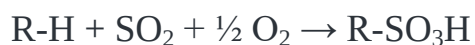
Нитрование (реакция Коновалова). При действии разбавленной азотной кислоты на алканы при 140 С и небольшом давлении протекает радикальная реакция:



Сульфохлорирование и сульфоокисление. Прямое сульфирование алканов протекает с трудом и чаще всего сопровождается окислением, в результате чего образуются алкансульфонилхлориды:



Реакция сульфоокисления протекает аналогично, только в этом случае образуются алкансульфоновые кислоты:



1 вариант

1. Какие из приведённых соединений являются гомологами метана, дайте им названия: C_2H_2 , C_3H_6 , $\text{C}_{12}\text{H}_{26}$, C_6H_{12} , $\text{C}_{15}\text{H}_{32}$,

2. Относительная плотность некоторого алкана по водороду равна 15. Назовите этот алкан.

3. Какие из перечисленных углеводородов содержат третичный атом углерода: этан, 2-метил-2-этилпентан, 3,3-диметилпентан, 2,3-диметилгексан? Составьте структурную формулу этого углеводорода, обведите третичный углерод.

4. Дайте название стадии реакции галогенирования этана: $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{*Br} = \text{C}_2\text{H}_5\text{Br} + \text{H*}$

5. Выберите нуклеофильные частицы: H^+ , OH^- , NO_2^+ , $\text{CH}_2=\text{CH}_2$.

6. Составьте реакцию горения тетрадекана.

2 вариант

1. Какие из приведённых соединений являются гомологами метана, дайте им названия: C_2H_4 , C_3H_4 , $C_{13}H_{26}$, $C_{11}H_{24}$, $C_{13}H_{28}$,

2. Относительная плотность, некоторого алкана, по воздуху равна 2, назовите этот алкан.

3. Какие из перечисленных углеводородов содержат третичный атом углерода: метан, тетраметилметан, 2-метил-4-этилгексан, 2,2-диметилпентан? Составьте структурную формулу этого углеводорода, обведите третичный углерод.

4. Дайте название стадии реакции галогенирования этана: $C_2H_5^* + ^*Br = C_2H_5Br$

5. Выберите электрофильные частицы: H^+ , OH^- , NO_2^+ , $CH_2=CH_2$.

6. Составьте реакцию горения додекана.

Тема 2.2.Непредельные углеводороды

Практическая работа 3

Закрепление знаний номенклатуры, способов получения и свойств алкенов; решение расчётных задач, задач на установление формул веществ. Взаимный переход алканов, алкенов, алкинов.

Ациклические углеводороды: взаимный переход, свойства и получение.

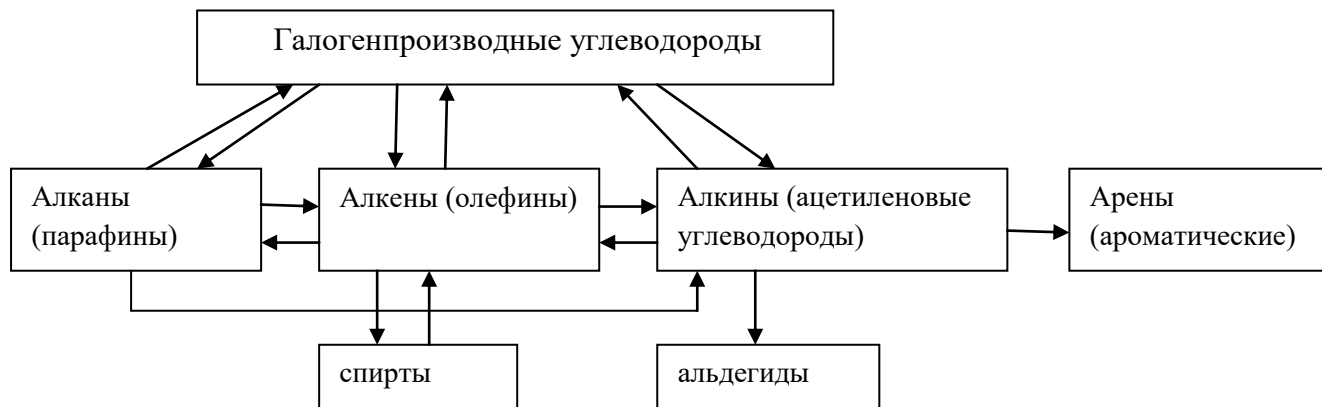
Цель работы: Закрепить знания по номенклатуре ациклических соединений и типам химических превращений органических веществ.

Задание 1. Назовите тип реакции:

- 1) когда атом или группа атомов замещается на другой атом или группу атомов с образованием новой молекулы.
- 2) приводящий к внутримолекулярному перемещению атомов или группы атомов без изменения молекулярной формулы вещества, участвующего в реакции
- 3) в результате которой образуется новое вещество, содержащее кратную связь
- 4) Когда из двух (или нескольких) молекул образуется одно новое вещество.
- 5) при которой под действием окисляющего реагента образуется новое соединение
- 6) Образование высокомолекулярного соединения путём присоединения одинаковых молекул низкомолекулярного вещества.

(поликонденсация, перегруппировка, полимеризация, замещение, элиминирование, присоединение, отщепление, гидрирование, гидратация, окисление, изомеризация)

Задание 2. Составить уравнения химических превращений по схеме генетической связи между классами органических соединений



Метан → хлорметан → этан → бромэтан → этен → этанол.

Пропан → бромпропан → пропен → дихлорпропан → пропин

Метан → ацетилен → винилхлорид → ПВХ.

Продукты реакции составляйте с учётом правил Марковникова, Зайцева,, назовите все реакции.

Задание 3. Составьте реакции полимеризации алкинов:

а) ацетилена с образованием винилацетилена, затем хлоропрена

б) ацетилена с образованием бензола.

Решите задачи: 1. Углеводород предельного ряда (C_nH_{2n+2}), молекулярная масса которого равна 100.

2. Массовая доля углерода в углеводороде равна 0,8889. Его плотность по воздуху равна 1,862. Найдите молекулярную формулу этого углеводорода и напишите формулы и возможные названия его изомеров.

3. Углеводород, с замкнутой углеродной цепью, 1 л которого имеет массу 3,75 г.

Тема 2.3. Ароматические углеводороды

Практическая работа № 4

Номенклатура, свойства ароматических углеводородов. Реакции электрофильного замещения.

Цель работы: Закрепление знаний свойств ароматических углеводородов, правил ориентации в бензольном кольце.

Как известно, для ароматических углеводородов наиболее характерными являются реакции электрофильного замещения, которые протекают легче, чем у предельных углеводородов. Особенностью этих реакций является сохранение ароматичности в полученных продуктах. К таким реакциям относятся реакции галогенирования, алкилирования, нитрования, сульфирования.

При *галогенировании*, в зависимости от условий проведения реакции, могут получаться галогенпроизводные с атомом галогена в ядре, в присутствии катализаторов (AlCl_3 , FeCl_3), или в боковой цепи- при нагревании или на свету.

Нитрование. Ароматические нитросоединения с нитрогруппой в ядре получают нитрованием ароматических углеводородов нитрующей смесью- смесью концентрированных азотной и серной кислот (при температурах не более $40-50^\circ\text{C}$). Дальнейшее нитрование проходит в более жёстких условиях при 90°C образуется динитропроизводное, а при 100°C тринитропроизводное. Нитросоединения с нитрогруппой в боковой цепи получают с использованием разбавленной азотной кислоты по реакции Коновалова.

Сульфирование. При сульфировании оксидом серы (6) образуется моносulьфоkислота, а при сульфировании дымящей серной кислотой при нагревании в присутствии катализатора получают ди- и трисульфокислоты.

Алкилирование. При алкилировании ароматических углеводородов получают алкильные производные. Такие реакции называют реакциями Фриделя-Крафтса. В качестве алкилирующих агентов используют галогеналкилы в присутствии катализатора безводного AlCl_3 или алкилируют непредельными углеводородами, а также спиртами. В этом случае в качестве катализатора используют минеральные кислоты.

При написании продуктов реакции учитывают влияние заместителей.

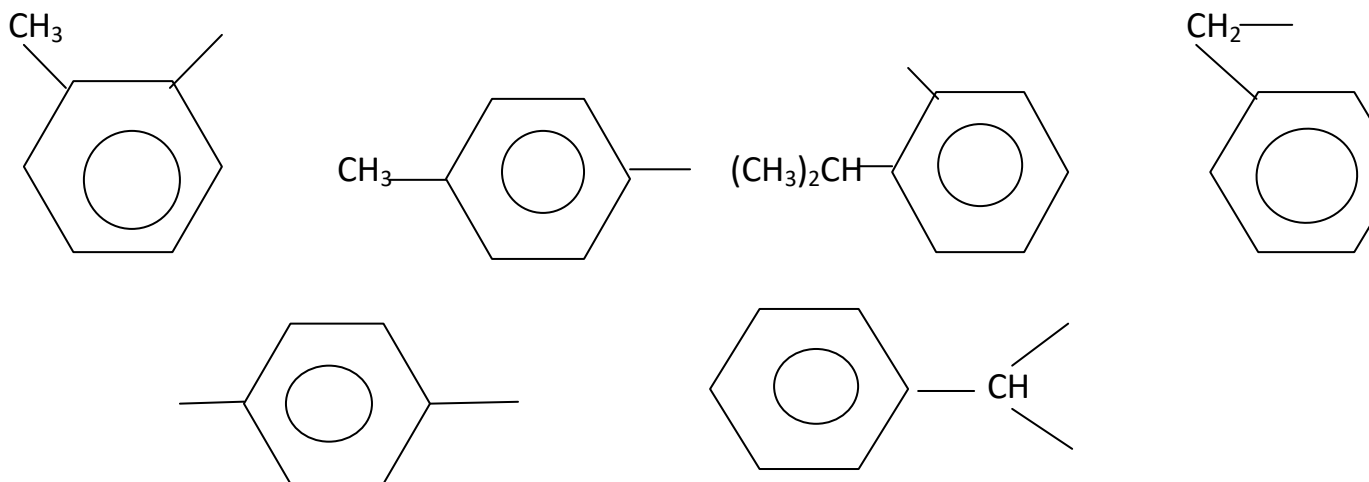
Снижение активирующего воздействия происходит в следующем порядке:

Активирующие заместители	Деактивирующие ориентаторы
<i>Орто</i> - и <i>пара</i> -ориентаторы	<i>Мета</i> -ориентаторы
-OH; -NH ₂ , -OR, -алкил, -арил, -Hal	-SO ₃ H; --NO ₂ ; -CHO; --COOR; -COOH; -CN

Практические задания:

1. Напишите структурные формулы следующих соединений: а) *n*-ксилола; б) *o*-этилтолуола; в) *n*-диизопропилбензола; г) 1,2,4,5-тетраметилбензола

2. Дайте названия следующим арильным радикалам:



3. Покажите механизм реакции нитрования толуола, по стадиям с образованием возможного мононитропроизводного соединения.

4. Какое положение занимают атомы брома в соединении $C_6H_3Br_3$, если при его мононитровании получается лишь одно соединение?

5. Какие вещества получаются при обработке хлорбензола избытком хлористого этила в присутствии безводного хлористого алюминия? Что легче алкилируется - бензол или хлорбензол?

6. Расположите в ряд по возрастанию лёгкости моносulфирования: а) этилбензол, б) фенол, в) нитробензол, г) бромбензол, д) *p*-ксилол. Напишите продукты нитрования.

Задания для самостоятельной работы:

1. Расположите в ряд по убыванию лёгкости монобромирования в ядро следующие соединения: а) бензол, б) *m*-динитробензол, в) толуол, г) *m*-ксилол, д) *p*-нитротолуол. Напишите формулы продуктов реакции.

2. Сколько бензола может быть получено из ацетилена, взятого в следующих количествах: а) 1 м³ при нормальных условиях; б) 1 кмоль. Выход бензола составляет 28%.

3. Вычислите количество *p*-дихлорбензола, образующееся при хлорировании 1 т бензола в присутствии катализатора. Выход *p*-дихлорбензола составляет 70 % от теоретически возможного выхода.

Контрольные вопросы:

1. Почему бензол и его гомологи вступают преимущественно в реакции электрофильного замещения?
2. Напишите схему механизма электрофильного замещения бензола. Какие промежуточные продукты при этом образуются?

Тема 2.4. Галогенпроизводные углеводородов

Практическая работа № 5

Галогенпроизводные углеводородов. Классификация. Способы получения. Особенности физических свойств. Химические свойства – реакции элиминирования, нуклеофильного замещения.

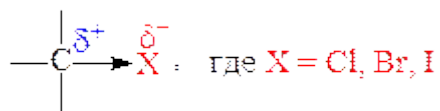
Галогенуглеводороды — соединения общей формулы R-X, где R — углеводородный радикал, а X — атом галогена. Атомов галогена в молекуле может быть несколько.

Согласно правилам ИЮПАК галогенуглеводороды рассматриваются как продукты замещения углеводородов, соответствующие атомы галогенов указываются в префиксе. Если это необходимо, положение атома галогена указывается цифрой.

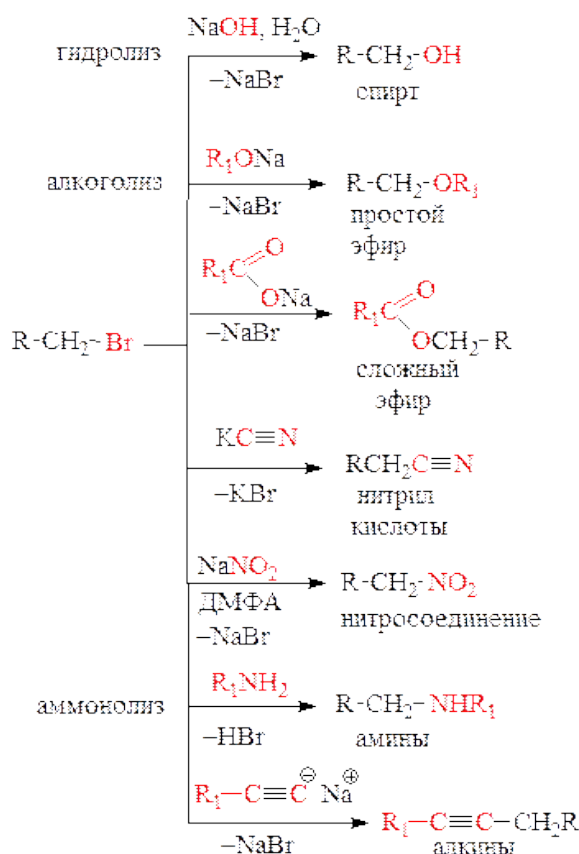
Классификация

Удобно разделять галогенуглеводороды по типу углеродного атома, с которым связан атом галогена. Прежде всего критерием является гибридизация первого. В пользу подобного разделения говорит сравнение их физических и химических свойств.

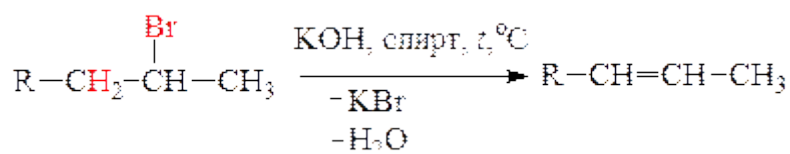
1. Реакции нуклеофильного замещения S_N



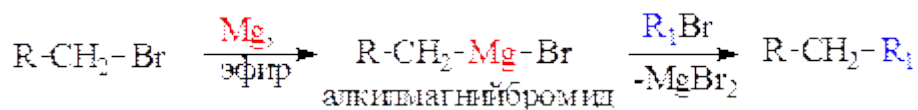
В галогенопроизводных углеводородах атом галогена более электроотрицателен, чем атом углерода, поэтому связь углерод–галоген поляризована и электроны этой связи смещены к галогену. На углероде появляется недостаток электронов $\mathbf{d}^+$, а на атоме галогена - избыток $\mathbf{d}^-$.



2. Реакции отщепления (элиминирования E) галогеноводородов идут параллельно с реакциями нуклеофильного замещения. В результате таких реакций образуются непредельные углеводороды преимущественно в соответствии с правилом Зайцева.

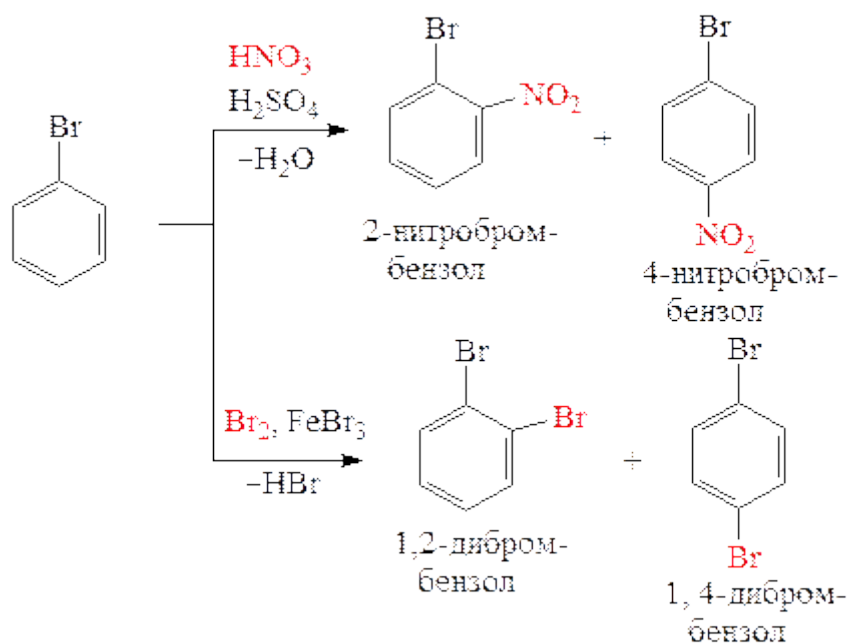


3. Реакции галогеноводородов с металлами идут с образованием металлоорганических соединений:

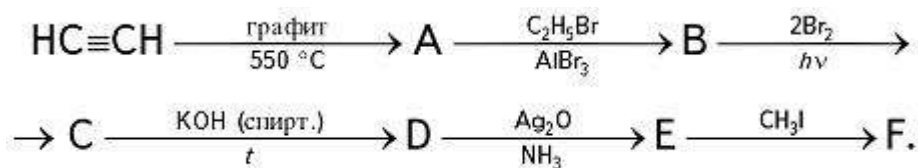


4. Реакции электрофильного замещения в арилгалогенидах S_E .

Галогены – ориентанты I-рода (*орто*- и *пара*-), поэтому замещение водорода в бензольном цикле на электрофил идет с образованием двух изомеров:

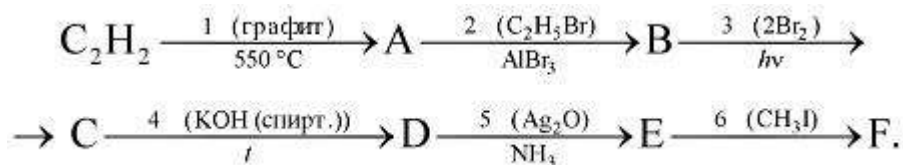


Пример 1. Напишите уравнения химических реакций, соответствующие следующей цепочке превращений:



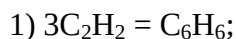
Р е ш е н и е

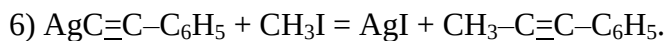
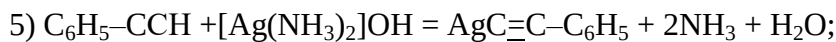
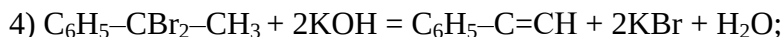
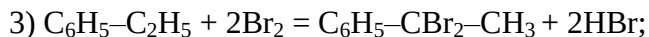
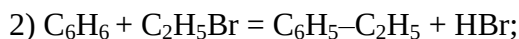
Пронумеруем уравнения реакций в «цепочке»:



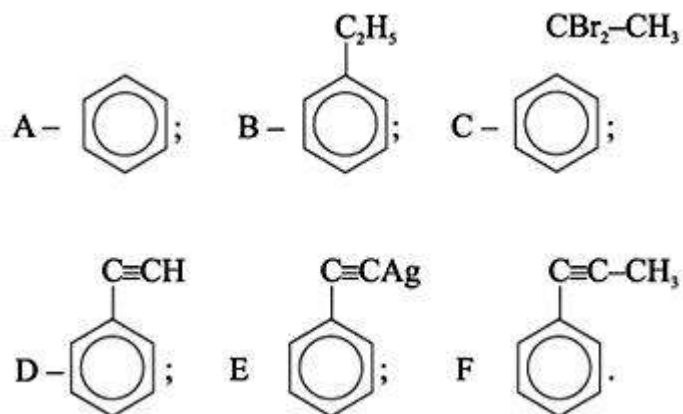
Реакция 1 является тримеризацией ацетилена (типичный способ получения бензола). Далее (реакция 2) идет алкилирование бензола по Фриделю–Крафтсу в присутствии кислоты Льюиса AlBr_3 . Бромирование на свету (реакция 3) протекает в боковой цепи. Спиртовой раствор щелочи в реакции 4 является реактивом для получения алкина из дигалогенпроизводного алкана. Далее идет реакция обмена (реакция 5): водород при тройной связи в алкине и ион серебра в аммиачном растворе оксида серебра. И, наконец (реакция 6) – образующийся фенилацетиленид серебра вступает в обменную реакцию с метилиодидом, в результате которой удлиняется углеродная цепь.

Уравнения реакций:





Итак, зашифрованные вещества:



Тема 2.5. Природные источники углеводородов

Практическая работа 6

Контрольная работа. Генетическая связь углеводородов. Задания по номенклатуре, цепь взаимопревращений, расчетная задача. Задачи по реакциям горения.

1. Какой объём воздуха, содержащего 20% кислорода, необходим для сжигания 7кг гептана?
2. Сколько литров воздуха, содержащего 20 % кислорода, требуется для сгорания 1 моля пропена?
3. Сколько литров воздуха, содержащего 20 % кислорода, требуется для сгорания 1 моля этина?
4. Какой объём воздуха, содержащего 20% кислорода, необходим для сжигания 390 г бензола и какой объём оксида углерода (IV) выделится при этом?

5. Сколько литров воздуха, содержащего 20 % кислорода, требуется для сгорания а) 5 молей метанола; б) 3 молей этанола?
6. Сколько литров воздуха, содержащего 20 % кислорода, требуется для сгорания а) 180 г изопропилового спирта; б) 440 г изоамилового (пентилового) спирта?
7. Какой объём воздуха, содержащего 20% кислорода, необходим для сжигания 1 л пропана и 1 л бутана?
8. Какой объём занимает воздух, содержащий 20 % кислорода, необходимый для сжигания 2 кг метана?
9. Сколько воздуха нужно затратить на сжигание 0,1 моль бензола?
10. Какой объём воздуха, содержащего 21% кислорода, необходим для сжигания 67,2 м³ бутана?
11. Какой объём воздуха, содержащего 21% кислорода, необходим для сжигания 50 м³ газа, содержащего 90 % метана, 5 % этана, 3 % оксида углерода (IV) и 2 % азота?
12. Сколько литров воздуха, содержащего 21 % кислорода, требуется для сгорания 50 л пропилена (н.у.) ?
13. Сколько литров воздуха, содержащего 21 % кислорода, требуется для сжигания 1 м³ бутана-1?
14. Сколько по объёму ацетилена и водорода (н.у.) можно получить из 1042 м³ природного газа, который содержит в объёмных долях 0,96 или 96 % (по объёму), метана?
15. Сколько по объёму воздуха при нормальных условиях потребуется, чтобы сжечь 1 л бензола, плотность которого 0,88 г/см³?
16. Сколько литров и килограммов оксида углерода (IV) получится при сгорании 5 моль октана?
17. Сколько по объёму воздуха при нормальных условиях потребуется, чтобы сжечь 1 л метанола, плотность которого 0,80 г/см³?
18. Какой объём воздуха, содержащего 21% кислорода, необходим для сжигания пропана объёмом 8,96 л? Все объёмы приведены к нормальным условиям.
19. Рассчитайте объём воздуха, который потребуется для сгорания смеси метана объёмом 5,6 л с этаном объёмом 4,48 л. Объёмная доля кислорода в воздухе составляет 21 об. %. Все объёмы приведены к нормальным условиям.
20. вычислите объём воздуха, измеренный при нормальных условиях, который потребуется для полного сгорания 1,4-диметилбензола массой 5,3 г. Объёмная доля кислорода в воздухе составляет 21 об. %.

21. Какой объем(н.у.) воздуха потребуется для полного сгорания 46г толуола? Считать, что в воздухе содержится 20% кислорода.
22. Природный газ одного из месторождений содержит компоненты с объемными долями (%) соответственно: метана -92; этана -3; пропана - 1,6; бутана – 0,4; азота – 2,0; оксида углерода (IV), пары воды и другие негорючие газы -1. Рассчитайте объем воздуха, который потребуется для сгорания газа объемом 5 м³ (н.у.), если объемная доля кислорода в воздухе 21 об. %.
23. Природный газ содержит в объемных долях метана -90%; этана -6%; азота – 2,0; оксида углерода (IV) и другие негорючие примеси 2%. Рассчитайте объем воздуха, (объемная доля кислорода 21 об. %), который потребуется для сгорания образца этого газа объемом 840 л.

Тема 3.1. Гидроксидные соединения и их производные

Практическая работа 7

Составление структурных формул, закрепление знаний номенклатуры, способов получения и свойств спиртов. Решение расчётных задач.

Спирты являются производными углеводородов, у которых один или несколько атомов водорода замещены на группу – OH, называемую гидроксильной. Простейшая формула спирта R-OH, где R – радикал. В спиртах гидроксил связан с атомом углерода, находящемся в состоянии sp^3 -гибридизации. Химические свойства зависят от количества функциональных групп и от углеводородного радикала. Одноатомные спирты не обладают ни ярко выраженными кислотными, ни основными свойствами, многоатомные спирты проявляют свойства слабых кислот.

Выполните практические упражнения

1. Напишите структурные формулы следующих соединений: а) этандиола, б) пропантриола, в) циклогексанола, г) бензилового спирта.
- 2) Напишите краткие структурные формулы предельных одноатомных спиртов и дайте им названия по тривиальной, рациональной и систематической номенклатуре. а) 2-пропанол; б) бутанола -1, в) 2-бутанола, г) 2-метилпропанола-1; д) 2-метилпропанола-2,.

Например: CH₃ –OH - метиловый, карбинол, метанол.

3. Составьте реакции гидратации этилена и изобутилена (метилпропена).
4. Составьте реакции лабораторного способа получения спиртов – гидролиза галогеналканов на примере бромэтана с водой, со щёлочью.
5. Напишите уравнения реакций этанола, иллюстрирующие его свойства подобные воде, т.е. амфотерность: взаимодействие с активными

металлами и взаимодействии с сильными минеральными кислотами с образованием хлорида этилоксония.

6. Рассмотрите реакцию нуклеофильного замещения этанола газообразным бромоводородом.

Решите расчётные задачи

7. Вычислите объём водорода, выделившегося при взаимодействии натрия массой 4,6 г с этиловым спиртом массой 9,5 г (при н.у.).

8. Какая масса метанола получится из оксида углерода (II) объёмом 1120 л при нормальных условиях? Укажите условия этого промышленного процесса.

9. Какая масса этилбромида получится в результате реакции между бромоводородом и спиртом, имеющим массу 150 г (массовая доля 96%), если массовая доля выхода этилбромида составляет 80% от теоретического?

10. При нитровании глицерина массой 27,6 г получили тринитроглицерин массой 60 г. Определите массовую долю выхода тринитроглицерина от теоретического.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные органические продукты, получаемые из метилового и этилового спиртов.

Тема 3.2. Альдегиды и кетоны

Практическая работа 8

Составление структурных формул, закрепление знаний номенклатуры, способов получения и свойств альдегидов и кетонов. Решение расчётных задач.

Выполните практические упражнения

1. Приведите общую формулу для предельных альдегидов и кетонов.

2. Напишите структурные формулы следующих соединений: а) 2-метилпентаналь; б) 2,3-диметилбутаналь; в) 2-метилгептанон-3; г) 2,2-диметилпентанон-3.

3. Какие карбонильные соединения получаются при окислении: а) бутанола-1; б) бутанола-2.

4. Дегидрированием каких спиртов можно получить: а) 3-метилбутаналь; б) 3-метилбутанон-2.

5. Напишите уравнения реакций окисления аммиачным раствором оксида серебра следующих альдегидов: а) пропионового; б) 2,2- диметилбутаналь.
6. Рассмотрите механизм альдольной конденсации на примере пропионового альдегида.

Решите расчётные задачи

7. Какой продукт и какая масса образуются при действии избытка водорода на 100 г пропионового альдегида?
8. Какие массы аммиака и формальдегида необходимы для получения 105 г уротропина?
9. Какой объём ацетилена и воды требуется для получения уксусного альдегида массой 90 г с массовой долей 98 % по реакции Кучерова?
10. При окислении 10 мл метанола ($\rho = 0,82 \text{ г/см}^3$) получено 120 г раствора с массовой долей формальдегида 3 % . Каков выход альдегида в процентах.

Контрольные вопросы

Назовите способ получения альдегидов, который послужил основанием для термина «альдегид».

Что такое альдольная и кротоновая конденсация?

Практическая работа 9

Составление структурных формул, закрепление знаний свойств одноосновных кислот. Решение расчётных задач.

Выполните практические упражнения

1. Приведите общую формулу гомологического ряда предельных одноосновных кислот.
2. Составьте структурные формулы изомерных карбоновых кислот состава: а) $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$; б) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$.

3. Получите всеми известными вам способами уксусную кислоту. Какой из этих способов является более экономичным?
4. Как получают муравьиную кислоту в промышленности?
5. Составьте схему генетической связи между углеводородами, спиртами, альдегидами и карбоновыми кислотами.
6. Как получают масляноамиловый эфир? Напишите уравнение реакции.
7. Напишите уравнения реакций взаимодействия уксусного ангидрида со следующими веществами: а) водой; б) щелочами; в) метиловым спиртом.

Решите расчётные задачи

8. Вычислите какая масса сырья понадобится для производства яблочной эссенции (изоамиловый эфир изовалериановой кислоты), если нужно получить 15 т сложного эфира, а его выход составляет 80 % от теоретического.
9. Какое количество жира понадобится для получения 5,88 кг глицерина, если принять, что жир представляет собой чистый триолеин и что при омылении удалось расщепить только 85 % жира?
10. Рассчитайте, сколько ацетилен (при нормальных условиях) потребуется для получения 60 кг уксусной кислоты?
11. Вычислите массу уксусной кислоты, затраченной на реакцию с раствором гидроксида натрия массой 120 г, с массовой долей щёлочи 25 %.

Контрольные вопросы и задания

1. Изобразите смещение электронной плотности в карбоксильной группе. Объясните взаимное влияние карбонильной и гидроксильной групп.
2. Что такое жир? Какими свойствами он обладает?

Тема 4.2. Аминокислоты и белки.

Практическая работа 10

Химические свойства по аминогруппе, по карбоксильной группе.

Отношение к нагреванию. Реакция поликонденсации. Составление структурных формул, закрепление знаний свойств аминокислот и их способов получения.

Аминокислоты — производные углеводов, в молекулах которых содержатся одновременно карбоксильная и аминная группы:

$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$ -аминоуксусная кислота (глицин).

В зависимости от числа функциональных групп различают моноаминокарбоновые, диаминокарбоновые, моноаминодикарбоновые кислоты и т.д. Например:

$\text{CH}_3-\underset{\substack{| \\ \text{NH}_2}}{\text{CH}}-\text{COOH}$ α -аминопропионовая кислота, α -аланин

$\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_4-\underset{\substack{| \\ \text{NH}_2}}{\text{CH}}-\text{COOH}$ α, ϵ -диаминокапроновая кислота, лизин

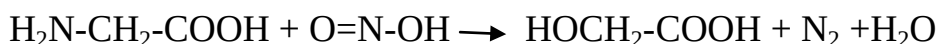
$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\underset{\substack{| \\ \text{NH}_2}}{\text{CH}}-\text{COOH}$ аминоянтарная кислота, аспарагиновая кислота

Встречаются аминокислоты, содержащие в молекуле гидроксигруппы и тиольные (SH) группы.

Аминокислоты получают: гидролизом белковых веществ, действием аммиака на соли галогензамещённых карбоновых кислот, присоединением аммиака к непредельным аминокислотам и микробиологическим синтезом.

Различное отношение проявляют аминокислоты к нагреванию α -аминокислоты при нагревании образуют циклические амиды – дикетопиперазины; β -аминокислоты при нагревании образуют непредельные кислоты с выделением аммиака; γ -, δ -, ϵ -аминокислоты при нагревании образуют циклические соединения лактамы с выделением воды.

При действии азотистой кислоты на аминокислоты образуются гидроксикислоты и выделяется азот.



Аминокислоты: составление структурных формул, получение и свойства аминокислот.

Выполните практические упражнения

2. Расскажите о физических свойствах аминокислот. Почему водный раствор аминокислот практически нейтрален?
3. Напишите формулы всех структурных изомеров аминовалериановой кислоты, назовите их, распределите в группы в зависимости от взаимного положения функциональных групп.

4. Фотографический проявитель «глицин» представляет собой вещество, получающееся при действии хлоруксусной кислоты на *n*-аминофенол. Напишите схему синтеза.
5. Приведите примеры химических реакций, показывающих двойственную природу аминокислот.
6. Напишите процесс синтеза дипептида глицил-аланина (α -Аланин, α -аминопропионовая кислота).
7. Что происходит при нагревании β -, γ -аминомасляных кислот?

Решите расчётные задачи

8. Какое количество *n*-аминофенола можно получить из 15 г *n*-нитрофенола, если выход в реакции восстановления составляет 90 % от теоретического.
9. При действии азотистой кислоты на раствор аланина выделилось 27,3 мл азота (при н.у.). Какое количество аланина содержалось в растворе?
10. Вещество А, в состав которого входят углерод, водород, кислород и азот, даёт соли как с кислотами, так и с основаниями. При нагревание оно превращается в вещество Б, не содержащее азота и обладающее свойствами одноосновной кислоты. На нейтрализацию 144 мг вещества Б 16,7 мл раствора 0,1н. NaOH; 173 мг вещества Б присоединяют 321 мг брома. Определите строение вещества А и Б.

Контрольные вопросы и задания

11. Как называют органические соединения, содержащие в молекуле несколько различных функциональных групп? Приведите примеры таких соединений.

Критерии оценки выполнения практических работ

Оценка	Критерии
«Отлично»	1. Выполнена работа без ошибок и недочетов; 2. Допущено не более одного недочета.
«Хорошо»	1. Допущено не более одной негрубой ошибки и одного недочета; 2. Допущено не более двух недочетов.
«Удовлетворительно»	1. Допущено не более двух грубых ошибок; 2. Допущены не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета; 3. Допущено не более двух-трех негрубых ошибок; 4. Допущены одна негрубая ошибка и три недочета; 5. При отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.
«Неудовлетворительно»	1. Допущено число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка "3"; 2. Если правильно выполнил менее половины работы.

По результатам выполнения практических работ студент допускается к экзамену

Список источников

1. Захарова Т.Н. Органическая химия: учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования / Т.Н. Захарова, Н.А. Головлева.- М.: Академия, 2012.-400с.
2. Кузнецов Н.Е. Химия 10 класс: задачник для учащихся общеобразовательных организаций/ Н.Е. Кузнецова/ А. Н. Лёвкин. _- М.: Вентана –Граф, 2015.- 114 с.:ил.
3. Рудзитис Г.Е.Химия. Основы общей химии. 11 класс: учеб. Для общеобразоват. Учреждений: базовый уровень / Г. Е. Рудзитис, Ф. Г. Фельдман. - М. Просвещение, 2009. – 159 с.
4. Органическая химия: учебное пособие для вузов/ В. Г. Иванов, В. А. Горленко, О. Н. Гева.- 6-е изд, стер.- М.: Академия, 2010. -624с.- (Высшее профессиональное образование). – 502.70.
5. Иванов, В.Г. Сборник задач и упражнений по органической химии : учебник для вузов / В. Г. Иванов, О. Н. Гева, Ю. Г. Гаверова. - М. : Академия, 2007. - 320с. - (Высшее профессиональное образование). - 395.50.
6. Габриелян О.С. Химия: учеб. для студ. Учреждений сред. проф.образования / О.С. Габриелян, И.Г. Лысова. – М.: Академия, 2011.- 336 с.
7. Габриелян О.С. Химия в тестах, задачах, упражнениях: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф.образования / О.С. Габриелян, Г.Г. Лысова – М.: Академия 2012. -224 с.
8. <http://www.orgchem.ru> («Органическая химия» — электронный учебник)

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Практико-ориентированные задачи по органической химии

1. В гераниевом и розовом эфирных маслах содержится *гераниол* – светложелтая жидкость с ароматом розы, широко используемая в парфюмерии. Гераниол является спиртом. Его название по систематической номенклатуре – 3,7-диметил-транс-октадиен-2,6-ол-1. Составьте структурную формулу гераниола и напишите его молекулярную формулу. Составьте структурную формулу его *цис*-изомера – *нерола*, у которого запах более нежный, чем у гераниола.
2. В бергамотном, лавандовом, кориандровом, гераниевом и многих других эфирных маслах содержится спирт *линалоол* – 3,7-диметилоктадиен-1,6-ол-3 – жидкость с ароматом ландыша. Он применяется в парфюмерии и для получения витамина Е. Составьте структурную формулу этого спирта и классифицируйте его.
3. Бензофенон (дифенилкетон) $C_6H_5COC_6H_5$ применяют в парфюмерной промышленности и в производстве красителей. В лаборатории его можно получить окислением спирта бензгидрола $C_6H_5CH(OH)C_6H_5$. Составьте уравнение реакции окисления бензгидрола дихроматом калия в присутствии серной кислоты. Вычислите выход бензофенона, если из бензгидрола массой 10 г удаётся получить приблизительно 9 г продукта.(91 %)
4. Многие сложные эфиры обладают запахом, напоминающим запах цветов или фруктов, поэтому их используют в парфюмерии и в пищевой промышленности для изготовления фруктовых эссенций. Составьте формулы эфиров и напишите уравнения реакций этерификации, в результате которых они получаются:
 - изопентилацетат – запах груш;
 - октилацетат – запах апельсинов;
 - метилантронилоилат – запах винограда (антраниловая кислота это *n*-аминобензойная).
5. Многие сложные эфиры обладают запахом, напоминающим запах цветов или фруктов, поэтому их используют в парфюмерии и в пищевой промышленности для изготовления фруктовых эссенций. Составьте формулы эфиров и напишите уравнения реакций этерификации, в результате которых они получаются: - этилбутират –

запах ананасов; этилацетат – запах жасмина; этилбензоат – запах плодов фейхоа.

6. Диэтиловый эфир щавелевой кислоты (диэтилоксалат) – бесцветная жидкость со слабым запахом, применяется как растворитель целлюлозы. Вычислите выход диэтилоксалата, если в результате взаимодействия безводной щавелевой кислоты массой 30 г и этанола объёмом 46 мл (плотность этанола составляет 0,8 г/см³) образуется 24,09 г эфира. (55%)
7. При ацилировании салициловой кислоты (*o*- гидроксibenзойной кислоты) уксусным ангидридом образуется ацетилсалициловая кислота, известная как аспирин. Вычислите какая масса уксусного ангидрида и салициловой кислоты необходимы для получения 16 г аспирина, если его практический выход в реакции ацилирования составит 95 % от теоретически возможного. (14,5 г и 10,7 г).
8. Для идентификации вторичных аминов используется азотистая кислота HNO₂/ В результате её взаимодействия со вторичным амином образуются нерастворимые маслянистые жидкости или твёрдые вещества жёлтого цвета. Вычислите какая масса N – нитрозодиметиламина образуется при взаимодействии диметиламина массой 9 г с азотистой кислотой. (14,8 г)
9. Вычислите массу глюкозы , которая потребуется для получения 100 мл этилового спирта методом алкогольного брожения. Выход спирта примите равным 50 % от теоретически возможного, плотность спирта 0,8 г/ см³. (313,2 г)
10. Одним из способов получения аминокислот является аммонолиз галогенпроизводных карбоновых (действие большого избытка аммиака на галогенпроизводные карбоновых кислот). Составьте уравнение реакции получения аланина из α –бромпропионовой кислоты. Учтите, что в избытке аммиака образуется аммонийная соль. Рассчитайте выход продукта, если в результате аммонолиза α –бромпропионовой кислоты массой 15,3 г образовался α –бромпропионатаммония массой 6,36 г. (60%).
11. Вычислите массу бутилбромида, который потребуется для получения 114 мл *n*-октана, если плотность *n*-октана составляет 0,7 г/ см³, а практический выход продукта условно равен 100 %. (191,8 г)
12. Тетрахлорэтан получают хлорированием ацетилена в жидкой фазе при 80-85 °С в присутствии хлоридов алюминия и железа. хлорированием тетрахлорэтана в присутствии активированного угля при 360 °С получают гексахлорэтан , применяющийся в сельском хозяйстве для борьбы с

- вредителями. Рассчитайте объём природного газа (объёмная доля метана, в котором составляет 90 %), необходимого для получения гексахлорэтана массой 200 кг. (39,82 м³).
13. Из 1 т угля в процессе коксования образуется примерно 55 кг каменноугольной смолы. из которой перегонкой можно получить 0,9 кг бензола, 2,3 кг нафталина, 0,2 кг толуола, 45 г ксилолов (диметилбензолов). Вычислите, какова массовая доля бензола в каменноугольной смоле. Какая масса угля потребуется для получения 1 кг бензола из каменноугольной смолы? (1,64%, 1111 т.)
14. Ароматический углеводород массой 2,65 г., являющийся гомологом бензола сожгли, получив 4,48 л оксида углерода (IV) (н.у.). Определите молекулярную формулу данного углеводорода.
15. Вычислите объём бензола (плотность 0,8 г/см³), который можно получить из 33,6 л ацетилена (н.у.), если выход бензола составляет 85 %.
16. Для нитрования 0,4 моль толуола потребовалось 150 г 94,6 %-ной азотной кислоты. Вычислите массу продукта реакции.
17. На практике по органической химии студенту поручили синтез дибутилового эфира. Студент взял порцию бутилового спирта объёмом 62 мл. в результате синтеза ему удалось получить 32,47 мл эфира. Вычислите практический выход дибутилового эфира. Плотность бутанола-1 составляет 0,81 г/см³, а дибутилового эфира – 0,77 г/см³. (56,6 %).
18. Современным способом производства метанола является его синтез при давлении 7-10 Мпа на цинк-медь-алюминиевом катализаторе. Установка для синтеза метанола производит примерно 400 000 т метанола в год. Практический выход метанола составляет 95 % от теоретически возможного. Вычислите массу водорода и оксида углерода (II), которые потребуются для синтеза метанола за год. (52 632 т, 368 420,9 т)
19. Изомерные фенолы состава C₇H₇ОН применяют в медицинской практике как антисептик под названием «лизол». Изобразите формулы этих фенолов и дайте им названия по номенклатуре IUPAC.
20. Растворимость трёхатомного фенола пирогаллола при 25 °С в этаноле составляет 100 г в 100 мл этанола, а в воде – 62,5 г в 100 мл воды. Вычислите массовую долю пирогаллола в насыщенном спиртовом и водном растворах. Плотность этанола составляет 0,8 г/см³, а воды - 1 г/см³. (55,6 %, 38,5 %)
21. Кумольный способ производства фенола включает две стадии: кумол окисляют кислородом воздуха в гидропероксид кумола, который затем обрабатывают разбавленной серной кислотой. Практический выход

- гидропероксида кумола составляет 89 % , от теоретически возможного, а выход фенола на второй стадии – 70 %. Запишите уравнения соответствующих реакций и рассчитайте, какое количество вещества кумола потребуется для получения 1 мольфенола? (1,6 моль)
22. При нитровании фенола 20 % раствором азотной кислоты при 0-5 °С образовалась смесь *o*- и *n*- нитрофенола, если в результате нитрования фенола массой 18,8 г образуется 11,2 г *o*- изомера и *n*- изомера. (40 % и 12 %)
23. В парфюмерии используются некоторые альдегиды и кетоны. По систематическим названиям таких альдегидов составьте их структурные формулы: а) нонаналь –бесцветная или слегка желтоватая жидкость с ароматом розы и апельсина при большом разведении; б) 2,2,5 – триметилгексен-4-аль –(бесцветная жидкость с интенсивным запахом травы и свежей зелени); в) 4,6,6-триметилгептен-3-он-2 (бесцветная или слегка желтоватая жидкость с фруктовым ароматом с оттенком запаха древесины); г) бутандион-2,3 (диацетил, жёлто-зелёная жидкость с сильным запахом топлёного масла).
24. Составьте формулы альдегидов , используемых в парфюмерии по их систематическим названиям:

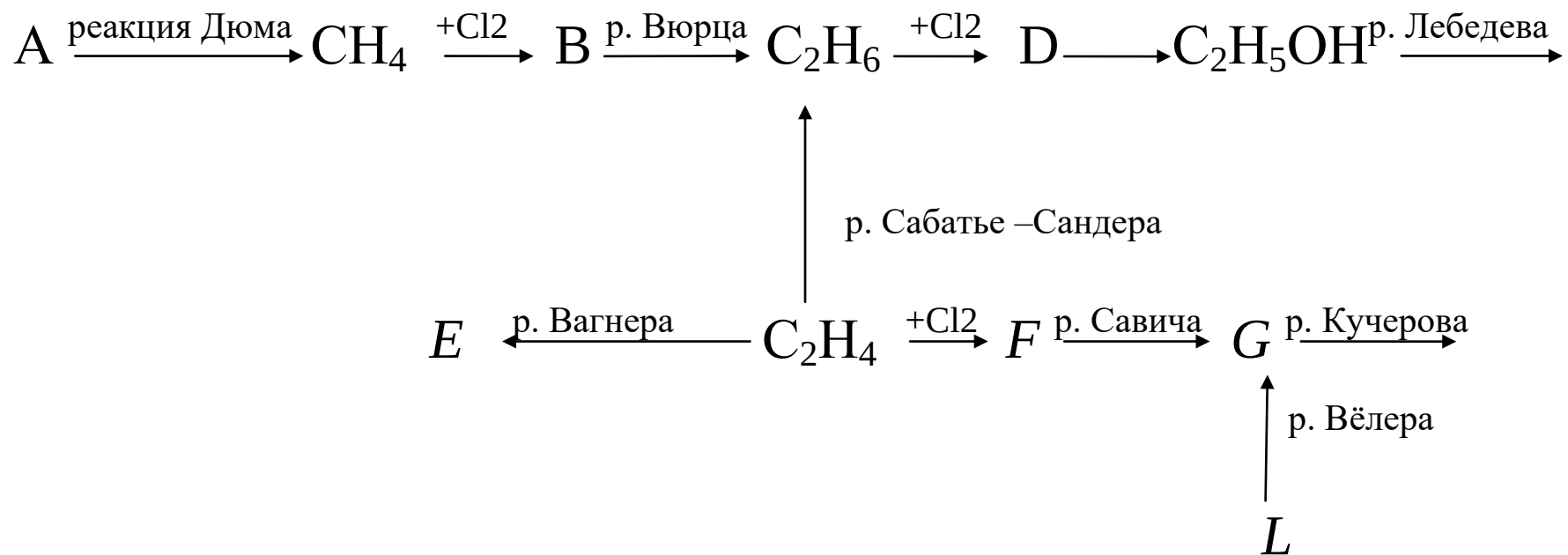
Название по систематической номенклатуре	Тривиальное название	Характер запаха
фенилэтаналь	фенилацетальдегид	Запах гиацинта
<i>l</i> -метоксибензальдегид	Анисовый бензальдегид	Запах цветов боярышника
3-фенилпропен-2-аль	Коричный альдегид	Запах корицы
2-пентил-3-фенилпропен-2-аль	жасминальдегид	Запах жасмина

25. Для отдушек мыла используется *n*-метилацетофенон –жидкость с сильным цветочно-фруктовым запахом $(\text{CH}_3)\text{C}_6\text{H}_4$ $(-\text{C}(\text{O})-\text{CH}_3)$, Напишите молекулярную формулу этого вещества и составьте структурные формулы трёх изомеров, один из которых принадлежит другому классу органических веществ.
26. Один из способов производства формальдегида – окисление метанола избытком воздуха на окисном железо-молибденовом катализаторе состава $\text{MoO}_3 \cdot \text{Fe}_2(\text{MoO}_4)_3$ при 350-450 °С. Вычислите объём метанола, который потребуется для того, чтобы получить 1 м³ формальдегида (н.у.). Выход продукта реакции составляет 96 % от теоретически возможного , а плотность метанола составляет 0,72 г/см³.

- 27.дин из современных промышленных способов производства ацетальдегида - окисление этилена хлоридом палладия в присутствии хлорида меди (II) и кислорода воздуха (Вакер - процесс). Вычислите выход ацетальдегида от теоретически возможного, если при окислении 1 кг этилена удаётся получить 1, 54 кг уксусного альдегида.
- 28.Сколько граммов 75 %-й уксусной эссенции потребуется для приготовления 150 г 3% -го уксуса, применяемого для приготовления салатов?

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Тема Углеводороды. Составление реакций по схеме химических превращений



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ПЕРМСКОГО КРАЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«БЕРЕЗНИКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ ОП 05 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
Специальность 18.02.03 Химическая технология неорганических
веществ

РАССМОТРЕНО
на заседании ЦМК Общепрофессиональных
и специальных механико-технологических
дисциплин

Протокол № 11
от « 28 » 06 2023 г.

Председатель ЦМК
Е.В. Петрова

СОГЛАСОВАНО

Методическим советом

Протокол № 1
от « 28 » 06 2023 г.

Председатель методического совета
Д.А. Варцвания



Разработал: Железнова Е.М., преподаватель 1 квалификационной категории

Методические рекомендации составлены для выполнения лабораторных работ на занятиях для студентов очной формы обучения и организации самостоятельной работы студентов заочной формы обучения в период изучения ОП 05 «Аналитической химии», а также могут быть использованы для индивидуальной работы со студентами в целях дополнительной подготовки к профессиональным конкурсам и для подготовки к экзамену квалификационному по ПМ 02 Контроль качества сырья, материалов и готовой продукции.

Разработано в соответствии Федеральными государственными образовательными стандартами по специальностям среднего профессионального образования: 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ и рабочей программы по ОП05 «Аналитическая химия»

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Общие указания для студентов	5
Перечень лабораторных работ	6
Правила безопасной работы в лаборатории	8
Лабораторная работа №1..	11
Лабораторная работа №2.	15
Лабораторная работа №3	20
Лабораторная работа №4.	23
Лабораторная работа №5.	24
Лабораторная работа №6.	28
Лабораторная работа №7.	27
Лабораторная работа №8.	28
Лабораторная работа № 9	31
Лабораторная работа № 10	33
Лабораторная работа № 11	35
Лабораторная работа № 12	37
Лабораторная работа № 13	38
Лабораторная работа № 14	39
Лабораторная работа № 15	40
Лабораторная работа № 16	42
Лабораторная работа № 17	43
Лабораторная работа № 18	45
Лабораторная работа № 19	48
Лабораторная работа № 20	49
Лабораторная работа № 21	50
Лабораторная работа № 22	52
Список источников	55
Приложение	

ВВЕДЕНИЕ

Данные лабораторные работы по МДК 02.01 «Контроль качества сырья, материалов и готовой продукции» предназначены для студентов специальности 18.02.03 «Химическая технология неорганических веществ». Лабораторные работы это важнейший этап в практико-ориентированном обучении студентов, основном инструменте для реализации ФГОС. Лабораторные работы направлены на формирование у студентов необходимых профессиональных и общих компетенций. В ходе выполнения лабораторных работ студентам предоставляется возможность проверить свои компетенции на практике, действуя по методикам основанным на нормативно-технической документации, часть работ выполняется непосредственно по методике определения ГОСТа. Компетенции и умения формируемые при обучении по МДК 02.01 необходимы для успешной сдачи Экзамена квалификационного по ПМ 02 «Контроль качества сырья, материалов и готовой продукции».

Этапы занятия

- Постановка общей цели, мотивировка предстоящей деятельности;
- Проектирование (составление плана);
- Определение необходимых материалов, приборов;
- Проведение опытов, измерений и наблюдений;
- Анализ результатов;
- Формулировка выводов.

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Лабораторные работы выполняются после изучения соответствующих тем по данным работам. На выполнение лабораторной работы может быть предусмотрено время от 2 часов до 6 академических часов, т.е. 3 пары, что определяется сложностью работы и её объёмом. Лабораторные работы проводятся в химической лаборатории, где безукоснительно студенты обязаны выполнять требования по правилам безопасной работы. На занятии студент знакомится с ходом выполнения лабораторной работы, затем полностью её выполняет, при этом делает записи по ходу выполнения и проводит необходимые расчёты. После выполнения приступает к уборке рабочего места. Только после этого он составляет полный отчёт.

План составления отчёта:

Вид работы (лабораторная) и номер работы,

Тема работы,

Цель работы,

Реактивы и оборудование,

Сущность определения и уравнения реакций,

Ход работы и результаты измерений,

Расчёты по результатам измерений и математическая обработка результатов определения,

Вывод по работе и представление оформленных результатов.

Каждое следующее занятие начинается с контроля знаний полученных на предыдущем занятии. Полностью выполненные работы и составленные отчёты являются условием допуска к экзамену по ОП 05 «Аналитическая химия». В представленных методических материалах собраны описания выполнения многих лабораторных работ, для обучающихся по очной и заочной формам, которые можно использовать для подготовки к контрольным работам и экзамену. Работы выполняемые обучающимися очной и заочной форм представлены в нижеизложенном перечне.

Перечень лабораторных работ

№ раб оты	Наименование темы и работы	Время на выполнение, часов	
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1	Тема 1.1. Качественный анализ катионов Качественный анализ катионов. Действие групповых реактивов на катионы. Частные реакции.	4	
2	Аналитические реакции: хлорид-, бромид-, иодид-, карбонат-, сульфат-, сульфит -, нитрат-ионов. Проведение анализа смеси анионов.	2	
3	Анализ соли неизвестного состава.	2	
4	Тема 2.2. Гравиметрический анализ Определение содержания кристаллизационной воды в кристаллогидрате	6	4
5	Определение содержания бария в кристаллическом хлориде бария.	8	
6	Тема 2.3. Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование. Приготовление рабочего раствора кислоты и его стандартизация по установочному веществу. Ацидиметрическое определение щелочей.	4	3
7	Определение содержания едкого натра и карбоната натрия при совместном присутствии. Расчёты навески, приготовление раствора. Титрование, расчёты результатов анализа.	4	
8	Приготовление и стандартизация рабочего раствора щелочи по установочным веществам (установление титра, молярной концентрации, эквивалента). Контрольная задача: Определение содержания серной кислоты в анализируемом растворе.	4	3
9	Тема 2.4. Метод окисления-восстановления Приготовление рабочего раствора перманганата калия и его стандартизация по одному из установочных веществ (щавелевая кислота, оксалат аммония, оксалат натрия). Анализ восстановителей методом перманганатометрии	4	2
10	Определение восстановителей Контрольная задача: Определение массовой доли железа (II) в соли Мора.	2	
11	Определение окислителей методом перманганатометрии	2	2
12	Стандартизация рабочего раствора тиосульфата натрия по дихромату калия (титрование методом замещения).	4	2
13	Контрольная задача: Определение массовой доли сульфитов в техническом образце методом обратного титрования.	2	
14	Тема 2.5 титриметрический анализ. Метод комплексонометрии и осаждения. Приготовление рабочего раствора трилона Б и его стандартизации по установочному веществу.	2	2
15	Определение общей жесткости воды	2	1

16	Контрольная задача: Определение в растворе одной из солей ионов двухвалентного металла.	4	
17	Метод осаждения. Аргентометрическое определение хлорид иона методом Мора	2	
18	Тема 3.1. Фотометрические методы анализа Определение меди методом фотометрии. Приготовление серии стандартных растворов Построение калибровочного графика Определение концентрации ионов меди (II) в водном растворе сульфата меди (II)	6	3
19	Тема 3.2. Рефрактометрический метод анализа Определение количественного состава смеси двух жидкостей (глицерин-вода).	2	
20	Тема 3.3. Потенциометрический метод анализа Подготовка и настройка прибора по буферным растворам. Определение концентрации водородных ионов (pH) потенциометрическим методом.	6	
21	Тема 3.4. Хроматографический метод анализа Определение обменной ёмкости ионит	2	
22	Определение иона никеля	2	
	итого	74	22

Правила работы в лаборатории

1 Каждый обучающийся должен выполнять лабораторные работы на закрепленном за ним учебном месте, не загромождать его посторонними предметами. Переход на другое место без разрешения преподавателя не допускается.

2 При выполнении лабораторных работ на учебных столах не должны находиться приборы, посуда и склянки с реактивами, не используемые для выполнения данной лабораторной работы.

3 Приборы и установки общего пользования устанавливаются отдельно.

4 Нахождение обучающихся в лаборатории без преподавателя или лаборанта запрещается. Приступать к выполнению лабораторной работы обучающиеся могут только с разрешения преподавателя.

5 Перед выполнением лабораторной работы обучающийся обязан изучить методику и требования по ее безопасному выполнению.

7 В случае пролива водных растворов кислоты или щелочи место пролива засыпается сухим песком, совком адсорбент перемещается от краев пролива к середине, собирается в полиэтиленовый мешочек, завязывается плотно и выносится с твердыми отходами из кабинета в специально отведенное для этого место. Место пролива обрабатывается нейтрализующим раствором, а затем промывается водой.

8 При проливе ЛВЖ и других органических реактивов необходимо:

- до 0,05 литра - погасить открытый огонь (спиртовки, газовые горелки) во всем помещении и проветрить это помещение;

- более 0,1 литра - удалить обучающихся из помещения, погасить открытый огонь и отключить систему электроснабжения устройством вне комнаты.

Жидкость засыпать сухим песком или опилками, влажным адсорбентом, перемещать деревянным совком или с помощью дощечек в закрывающуюся тару и обезвреживать в тот же день.

9 При выполнении обучающимися лабораторных работ с химическими веществами в лаборатории должно находиться не менее 2 работников, при этом один из них назначается старшим.

10 Обучающимся запрещается покидать лабораторию, оставляя без присмотра зажженные горелки и другие нагревательные приборы.

11 Опыты, при которых возможно загрязнение воздуха учебных помещений токсичными веществами (хлором, сероводородом, оксидом углерода (II), бромом, бензолом, дихлорэтаном, диэтиловым эфиром, формалином, уксусной кислотой, аммиаком), необходимо проводить в исправном вытяжном шкафу или в приборах - замкнутых системах с адсорбцией или аспирацией выделяющихся веществ.

12 При работе с кислотами и щелочами необходимо:

- для предупреждения ожогов пользоваться халатом, очками и перчатками, защитными пастами и кремами;

13 Во время приготовления растворов жидкость большей плотности вливается в жидкость меньшей плотности.

14 Растворы наливают из сосудов так, чтобы при наклоне этикетка оказывалась сверху. Каплю, оставшуюся на горлышке, снимают краем той посуды, куда наливают жидкость.

15 Хранить растворы щелочей и концентрированных кислот в тонкостенной стеклянной посуде запрещается.

16 Пробы кислот и щелочей отбирают в сосуды, плотно закрывающиеся пробками, в количестве не более 80% их объема. Набирать кислоты и щелочи в пипетки ртом запрещается, для этой цели следует применять резиновую грушу или другие приспособления для отбора проб.

17. Растворы из твердых щелочей и концентрированных кислот разрешается приготавливать только лаборанту или преподавателю. Для этих целей используется фарфоровая лабораторная посуда.

18 Отработанные кислоты и щелочи собираются отдельно в специальную посуду, после нейтрализации они сливаются в канализацию или в специально отведенное для этих целей место.

19 Взятие навески твердой щелочи разрешается пластмассовой или фарфоровой ложечкой. Использовать металлические ложечки, насыпать щелочи из склянок через край запрещается. На весы необходимо поместить фарфоровую выпаривательную чашу N 1. Бумагой для этой цели пользоваться запрещается.

20 При смешивании веществ, сопровождающемся выделением теплоты, необходимо пользоваться термостойкой толстостенной стеклянной или фарфоровой посудой.

21. В лабораториях концентрированные кислоты хранятся в склянках на противнях под тягой или в нижней части вытяжного шкафа, если там не вмонтированы системы канализации, водопровода, газопровода и другие трубопроводы, которые под действием кислот могут корродировать.

22 В лаборатории необходимо иметь соответствующие нейтрализующие вещества (растворы соляной кислоты и соды). Для промывки глаз (в случае попадания веществ) в помещении устраиваются фонтанчики, соединенные с централизованной системой питьевого водоснабжения.

23 ЛВЖ И ГЖ должны храниться в лабораториях в толстостенной стеклянной посуде, закрытой пробками и помещенной в специальные металлические ящики с крышками, стенки и дно которых выложены асбестом.

24 Работы с ЛВЖ и ГЖ проводятся в вытяжном шкафу при работающей вентиляции, выключенных газовых горелках и электронагревательных приборах. Включение последних может производиться лишь для выполнения необходимых технологических операций в соответствии с разработанной и утвержденной инструкцией.

ЛВЖ и ГЖ могут находиться на рабочем месте лишь в количествах, необходимых для данной работы.

25 Выливать ЛВЖ и ГЖ в хозяйственно-фекальную канализацию запрещается. Отработанные жидкости следует собирать в соответствии со свойствами веществ отдельно в специальную герметично закрывающуюся посуду, в которой их в конце рабочего дня передают из лаборатории для регенерации, хранения или уничтожения в соответствии с установленным порядком.

26 Работая со щелочными металлами, необходимо во избежание взрыва соблюдать особую осторожность и не допускать соприкосновения их с водой или

с галогеносодержащими соединениями в отсутствие растворителей. Работать со щелочными металлами в помещении, в котором относительная влажность длительно превышает 75%, запрещается.

27 Резать щелочные металлы (литий и натрий), кальций необходимо на фильтровальной бумаге сухим острым ножом.

28 Отходы (обрезки) щелочных металлов необходимо собирать в толстостенную посуду, полностью залив их обезвоженным керосином или маслом.. Небольшие количества отходов щелочных металлов необходимо уничтожать, превратив их в алкоголь с избытком обезвоженного этанола. Посуду и приборы, в которых находились щелочные металлы, обработать этанолом, а затем обмыть водой.

29 Работать со щелочными металлами необходимо в защитных очках и резиновых перчатках. Щелочные металлы должны находиться на противнях в вытяжном шкафу, обитом внутри листовой сталью с асбестовой прокладкой, вдали от источников воды и огня.

Лабораторная работа № 1 Аналитические реакции катионов.

Цель работы: выполнить общие и частные реакции на отдельные катионы: NH_4^+ , Pb^{2+} , Ca^{2+} , Ba^{2+} , Al^{3+} , Zn^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cu^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} . При выполнении реакций использовать различные методы качественного анализа: пробирочный, капельный, микрокристаллоскопический.

№ реакции	катион	Название реакции	Выполнение реакции
растворимая			
1	NH_4^+	действию щелочей	Едкие щёлочи разлагают при нагревании соли аммония с выделением газообразного аммиака. $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$. Реакция обнаружения иона аммония по выделению аммиака является специфической. В пробирку поместить 2-3 капли раствора соли аммония, прибавить 1-2 капли раствора щёлочи, нагреть. При нагревании выделяется газообразный аммиак, который можно обнаружить по изменению окраски влажной фенолфталеиновой бумаги $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
2	NH_4^+	Характерная реакция	Реактив Несслера в щелочной среде образует с ионами аммония оранжевый осадок: $\text{NH}_4\text{Cl} + 2\text{K}_2\text{HgI}_4 + 4\text{KOH} = [\text{OHg}_2\text{NH}_2]\text{I} \downarrow + 7\text{KI} + \text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$. концентрация ионов мала, осадок не выпадает, а раствор окрашивается в оранжевый цвет. Предел обнаружения аммония – 0,15 мкг. Ионы, образующие малорастворимые окрашенные гидроксиды, предварительно осаждают избытком KOH или NaOH. Ионы ртути(II), Sb(III), Sn(II) реагируют с иодид-ионом и разрушают реактив. К 1 каплям исследуемого раствора аммония добавьте 2-3 капли реактива Несслера.
3	K^+	Характерная реакция	Гидротартрат натрия образует с ионами калия при $\text{pH} = 4-5$ белый кристаллический осадок $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$: $\text{K}^+ + \text{HC}_4\text{H}_4\text{O}_6^- = \text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \downarrow$. Осадок склонен образовывать пересыщенные растворы. Осадок растворяется в горячей воде, щелочах и кислотах, более сильных, чем винная. Предел обнаружения калия 1,2 мкг. Мешает ион аммония, образующий аналогичный осадок. Ионы тяжелых металлов, как правило, образуют при избытке тартрат – ионов растворимые комплексные соединения. - К 2-3 каплям анализируемого раствора, содержащего ионы калия, прибавьте 2-3 капли гидротартрата натрия. Для ускорения реакции потрите стеклянной палочкой по стенкам пробирки. - Охладите под проточной холодной водой. Наклонить пробирку и рассмотреть прилипшие кристаллы на дне пробирки. При таких испытаниях аморфные и мелкокристаллические осадки отстают от дна пробирки.
4	K^+	Окраска пламени Характерная реакция	Ионы калия окрашивают пламя в бледно-фиолетовый цвет. Платиновую или нихромовую проволочку тщательно очистить, для чего смочить её в растворе HCl и прокалить в пламени горелки до полного исчезновения окраски пламени. Ушком раскалённой проволоки прикоснуться к кристаллам соли калия и внести её в пламя горелки.
хлоридная			

5	Pb ²⁺	Специфическая реакция с иодидом калия	Ионы свинца осаждаются иодид ионами в виде желтого осадка иодида свинца, легкорастворимого при нагревании и вновь выпадающего при охлаждении раствора. Это одна из наиболее красивых аналитических реакций! Предел обнаружения свинца 100мкг. В избытке иодида калия осадок растворяется с образованием $Pb(H_2O)_3^+$, $Pb_2(H_2O)_2$, $Pb_3I(H_2O)^+$, PbI_4^{2-}. В пробирке к 2-3 каплям исследуемого раствора нитрата свинца прибавьте 2 капли 2М раствора уксусной кислоты и 2-3 капли иодида калия.
6	Pb ²⁺	Характерная реакция	Дихромат и хромат калия при добавлении к нейтральному или уксуснокислому раствору соли свинца образуют желтый осадок хромата свинца: $2 Pb^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + H_2O = 2 PbCrO_4 + 2 H^+$ $Pb^{2+} + CrO_4^{2-} = PbCrO_4 \downarrow$ Осадок хромата свинца малорастворим в разбавленных азотной кислоте или соляной; практически нерастворим в аммиаке, уксусной кислоте. Легко растворяется в щелочи гидроксиде натрия и концентрированной азотной кислоте, что позволяет отличить хромат свинца от хромата бария, который не растворяется щелочи. Предел обнаружения свинца 20мкг. Мешают ионы бария, стронция, висмута, ртути(II), серебра, образующие с хромат-ионами окрашенные осадки. К 2-3 каплям исследуемого раствора нитрата свинца добавьте 2-3 капли дихромата калия. Исследовать растворимость осадка в щелочи.
сульфатная			
7	Ca ²⁺	Действие группового реактива. Кристалло-скопическая реакция	Серная кислота в разбавленных растворах с ионом кальция образует характерные игольчатые кристаллы $CaSO_4 \cdot 2H_2O$. Предел обнаружения кальция 1 мкг. Мешают определению ионы свинца, бария и стронция, если они присутствуют в 10-ти кратном количестве по отношению к кальцию. Сульфат кальция обладает сравнительно большей растворимостью, чем сульфаты бария и стронция. 1. На предметное стекло поместите 1 каплю анализируемого раствора соли кальция. Рядом поместите 1 каплю серной кислоты (1:4). 2. Стеклопалочкой соедините капли. 3. Дайте постоять 2-3 минуты. Если осадок не выпал добавьте 2 капли этанола. 4. Рассмотрите под микроскопом образовавшиеся кристаллы.
8	Ca ²⁺	Характерная реакция	Оксалат аммония с ионами кальция образует кристаллический осадок $CaC_2O_4 \cdot H_2O$: $Ca^{2+} + C_2O_4^{2-} = CaC_2O_4 \downarrow$ Осадок растворим в сильных кислотах, но не растворим в уксусной кислоте. Предел обнаружения кальция 20 мкг. Мешают ионы бария и стронция, дающие с оксалатом аммония аналогичные осадки. Отличительной чертой этих осадков является их растворимость в уксусной кислоте. К 2-3 каплям раствора, содержащего ионы кальция, добавьте 2-3 капли раствора реагента. Осадок разделить на две части и исследовать его растворимость в соляной и уксусной кислотах.
9	Ca ²⁺	Окраска пламени	Соли кальция окрашивают бесцветное пламя в кирпично-красный цвет
10	Ba ²⁺	Действие группового реактива.	Серная кислота и ее соли образуют с ионами бария белый кристаллический осадок сульфата бария. Осадок нерастворим в разбавленных сильных кислотах. К 1-2 каплям исследуемого раствора добавьте 1-2 капли 2М раствора серной

			кислоты или сульфата натрия.
11	Ba ²⁺	Характерная реакция	Дихромат калия в ацетатном буферном растворе образует с ионами бария желтый кристаллический осадок: $2\text{BaCl}_2 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{CH}_3\text{COONa} = 2\text{BaCrO}_4\downarrow + 2\text{KCl} + 2\text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{NaCl}$ В растворе, содержащем дихромат-ионы, имеет место кислотно-основное равновесие. Концентрация хромат-ионов в растворах с $\text{pH} \geq 2,5$ достаточна для того, чтобы обеспечить полноту осаждения ионов бария в виде BaCrO₄. Поэтому именно хромат бария выпадает в осадок. Осадок растворим в сильных кислотах, но нерастворим в уксусной кислоте. $\text{Ba}^{2+} + \text{CrO}_4^{2-} = \text{BaCrO}_4\downarrow$ Предел обнаружения бария 0,15мкг. Мешают ионы ртути, серебра, свинца, висмута, железа(III), так как образуют окрашенные хроматы; ионы кальция и стронция при $\text{pH} < 7$ не образуют осадков с дихроматом калия и не мешают определению бария. Эту реакцию используют и для отделения бария от стронция и кальция. К 2-3 каплям раствора, содержащего ионы бария, добавьте 1-2 капли раствора CH₃COONa и 1-2 капли раствора дихромата калия. Условия проведения реакции – слабокислая среда при наличии ацетатного буферного раствора.
12	Sr ²⁺	Окраска пламени	Соли стронция окрашивают бесцветное пламя в карминово-красный цвет
амфолитная			
13	Al ³⁺ , Zn ²⁺	Действие группового реактива.	Гидроксид натрия (калия) и аммиак с ионами алюминия образуют белый осадок гидроксида алюминия ($\text{pH} 7,8$) $\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+} + \text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{H}_2\text{O})_5\text{OH}^{2+} + \text{H}_3\text{O}^+$ Эти уравнения лишь упрощенно представляют схему образования гидроксида алюминия, который является амфотерным соединением. Полное осаждение $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ достигается при $\text{pH} 5$. При $\text{pH} 10$ осадок растворяется с образованием гидроксокомплексов. Добавлением хлорида аммония к щелочному раствору можно понизить pH раствора и осадить гидроксид алюминия. В присутствии фторид, оксалат, тартрат ионов нельзя осадить гидроксид алюминия, так как образуются устойчивые комплексные соединения алюминия. В 2 пробирки поместить 3-4 капли солей алюминия и цинка. ОСТОРОЖНО! По каплям добавьте 2М раствор гидроксида натрия или калия до образования осадка. Отметить цвет и характер каждого осадка, разделить осадки на две пробирки каждый и исследовать их растворимость в соляной кислоте и в щелочи.
14	Zn ²⁺	Характерная реакция Действие жёлтой кровяной соли	Гексацианоферрат калия K₄[Fe(CN)₆] с ионами цинка образует белый осадок гексацианоферрата калия-цинка K₂Zn[Fe(CN)₆] нерастворимый в разбавленной соляной кислоте. $3\text{ZnCl}_2 + 2\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] = \text{K}_2\text{Zn}[\text{Fe}(\text{CN})_6] + 6\text{KCl}$ Реакция позволяет открыть ион цинка в присутствии ионов алюминия. К 2-3 каплям раствора хлорида цинка прибавить 3-4 капли реактива. Полученный осадок исследовать на растворимость в соляной кислоте.
гидроксидная			
15	Mg ²⁺ , Mn ²⁺ , Fe ²⁺ , Fe ³⁺	Действие группового реактива.	Растворы щелочей осаждают катионы гидроксидной группы в виде гидроксидов Fe(OH)₂ грязно-зелёного цвета, постепенно бурящегося, Fe(OH)₃ красно-бурого цвета, Mn(OH)₂ светло-жёлтый, постепенно бурящийся, Mg(OH)₂ – белого цвета. В четыре пробирки поместить 2-3 капли растворов солей Mg²⁺, Mn²⁺, Fe²⁺, Fe³⁺ и прибавить по 1-2 капли раствора щёлочи. Осадки поделить каждый на две пробирки и исследовать на растворимость в сильных кислотах и в щёлочи.
16	Mg ²⁺	Характерная реакция	Гидрофосфат натрия образует с ионами магния в присутствии NH₃ при $\text{pH} = 9$ белый кристаллический осадок MgNH₄PO₄ · 6H₂O: $\text{Mg}^{2+} + \text{HPO}_4^{2-} + \text{NH}_3$

			$= \text{MgNH}_4\text{PO}_4 \downarrow$ При $\text{pH} > 10$ могут образоваться гидроксид и фосфат магния. Рекомендуется к кислому анализируемому раствору прибавлять NH_3 до $\text{pH} = 9$. Из-за образования хлорида аммония pH раствора поддерживается постоянным. Осадок растворяется в сильных кислотах и в уксусной кислоте. Предел обнаружения магния – 10 мкг. Мешают ионы, образующие малорастворимые фосфаты; фосфаты аммония, калия, натрия не мешают. 1 способ: К 1-2 каплям исследуемого раствора, содержащего ионы магния, прибавьте 2-3 капли 2М HCl. Добавьте 1 каплю раствора гидрофосфата натрия. ПРИ ПЕРЕМЕШИВАНИИ по каплям прибавьте 2М NH_3 до появления запаха аммиака ($\text{pH} 9$). 2 способ - микрокристаллоскопический: На предметное стекло поместить каплю раствора MgCl_2 и каплю 2М раствора NH_4Cl, обработать парами аммиака, перевернув стекло каплей вниз. Затем внести в каплю кристаллик Na_2HPO_4 и под микроскопом рассмотреть образовавшиеся кристаллы.
17	Fe^{2+}	Характерная реакция	Гексацианоферрат(III) калия образует ионами железа синий осадок, называемый «турнбулевой синью». Осадок нерастворим в кислотах, но разлагается щелочами с выделением гидроксидов железа. Предел обнаружения железа 0,02мкг. Реакция специфична. $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ К 1-2 каплям слабокислого раствора соли железа (II) добавьте 1-2 капли раствора реагента.
18	Fe^{3+}	Характерная реакция	Гексацианоферрат (II) калия с ионами железа(III) образует темно-синий осадок «берлинской лазури» $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$. Образовавшийся осадок растворяется в сильных кислотах и при добавлении избытка реагента. Предел обнаружения железа(III) 0,2мкг. Мешают определению фториды и оксалаты, образующие устойчивые комплексы с железом. К 1-2 каплям раствора соли железа(III) с pH 1-3 добавьте 1-2 капли реагента.
19	Fe^{3+}	Характерная реакция	Тиоцианат калия или аммония с ионами Fe^{3+} образует комплекс красного цвета. Реакция обратима, поэтому реактив берётся в избытке. Комплексы разрушаются при действии фосфатов, фторидов, тартратов, оксалатов. Предел обнаружения 0,25 мкг. К 1-2 каплям раствора Fe^{3+} прибавить 2-3 капли раствора NH_4SCN.
аммиакатная			
20	Cu^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+}	Действие группового реактива.	Аммиак при взаимодействии с ионами меди сначала осаждаёт основные соли переменного состава зеленого цвета, легкорастворимые в избытке реагента. При $\text{pH} > 9$ образуются аммиачные комплексы меди интенсивно-синего цвета: $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]$. Предел обнаружения 40мкг. Аммиак при взаимодействии с ионами никеля сначала осаждаёт основные соли переменного состава светло-зеленого цвета, легкорастворимые в избытке реагента. При $\text{pH} > 9$ образуются аммиачные комплексы никеля интенсивно-синего цвета: $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]$. Аммиак при взаимодействии с ионами кобальта сначала осаждаёт основные соли переменного состава синего цвета, легкорастворимые в избытке реагента. При $\text{pH} > 9$ образуются аммиачные комплексы кобальта жёлто-бурого цвета: $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]$. В три пробирки поместить по 2-3 капли растворов солей меди, никеля и кобальта и прибавить в каждую 1-2 капли раствора аммиака. К полученным осадкам основных солей добавьте избыток раствора аммиака до растворения осадков.
21	Cu^{2+}	Характерная реакция	Гексацианоферрат(II) калия при $\text{pH} \leq 7$ осаждаёт ионы меди в виде красно-бурого осадка $\text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, растворимого в аммиаке с образованием

			аммиакатов меди. Предел обнаружения меди 10мкг. Мешают ионы железа(III), никеля, кобальта, образующие с реагентом цветные осадки. Поэтому их предварительно отделяют или связывают в устойчивые растворимые комплексы. При очень малых концентрациях меди осадок не выпадает, но раствор окрашивается в розовый цвет. К 2-3 каплям раствора анализируемой соли прибавьте 1-2 капли раствора реагента.
22	Cu^{2+}	Характерная реакция	Иодид калия KI восстанавливает катионы меди Cu^{2+} до Cu^+ : $2\text{CuSO}_4 + 4\text{KI} = 2\text{CuI}\downarrow + \text{I}_2 + 2\text{K}_2\text{SO}_4$ К 1-2 каплям раствора соли меди прибавить 2-3 капли раствора KI и 1-2 капли раствора крахмала, синее в присутствии I_2.
23	Cu^{2+}	Окраска пламени	Соли меди окрашивают пламя горелки в синий или зелёный цвет.
24	Co^{2+}	Характерная реакция	Тиоцианат аммония NH_4SCN в присутствии амилового спирта образует с катионами кобальта тетрадиоцианокобальтат аммония синего цвета. Экстрагируемый амиловым спиртом. $\text{CoCl}_2 + 4 \text{NH}_4\text{SCN} \leftrightarrow (\text{NH}_4)_2[\text{Co}(\text{SCN})_4] + 2 \text{NH}_4\text{Cl}$ Этот комплекс малоустойчив, поэтому добавляют избыток реактива. Устойчивость комплекса повышается в органическом растворителе. Определению мешают ионы меди. К 2-3 каплям раствора CoCl_2 прибавить 8-10 капель раствора NH_4SCN и 5-6 капель амилового спирта и встряхнуть.
25	Ni^{2+}	Реакция Чугаева капельным методом	Диметилглиоксим (реактив Чугаева) осаждает катионы никеля в аммиачной среде в виде внутрикомплексного соединения ало-красного цвета. Предел обнаружения 0,16 мкг. На фильтровальную бумагу нанести каплю Na_2HPO_4 и каплю NiSO_4 а затем ещё каплю Na_2HPO_4. Влажное пятно обработать диметилглиоксимом и парами аммиака.

Лабораторная работа №2.

Тема: Аналитические реакции анионов.

Цель работы: Провести общие и частные реакции на анионы: Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-} , SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , CH_3COO^- , NO_3^- .

№ опыт	анионы	Название реакции	Выполнение опыта
	Первая группа		
1	SO_4^{2-}	Обнаружение сульфат-ионов	К 4—5 каплям анализируемого раствора прибавить 4—5 капель 2 н . раствора хлорида бария BaCl_2 . Образование осадка говорит о присутствии сульфат-иона. Наличие именно этого аниона можно проверить, если к осадку добавить 1 мл серной кислоты, осадок не должен раствориться.
2	SO_3^{2-}	Действие сильных кислот	В склянку прибора прилить 4—5 капель анализируемого раствора, добавить 2.—3 капли

			раствора серной кислоты H_2SO_4 . При наличии сульфит-иона SO_3^{2-} чувствуется характерный запах, так как в результате реакции выделяется газ SO_2 .
3	CO_3^{2-}	Действие сильных кислот	Угольная кислота существует только в водном растворе. Насыщенный при нормальных условиях водный раствор является 0,04М относительно CO_2. В водном растворе имеют место следующие равновесия: $H_2O + CO_2 \rightleftharpoons H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^- \rightleftharpoons 2H^+ + CO_3^{2-}.$ В пробирку к анализируемому раствору карбоната натрия прибавить 6—8 капель 2 н. раствора соляной кислоты HCl и выделяющийся газ CO_2 пропустить через известковую воду. Помутнение известковой воды указывает на присутствие карбонат-иона CO_3^{2-}.
4	PO_4^{3-}	Действие группового реактива	Добавить в пробирку 4-5 капель раствора хлорида бария $BaCl_2$. Если в пробирке появится белый аморфный осадок, значит в растворе присутствует фосфат-ион PO_4^{3-} .
5	PO_4^{3-}	Действие магниальной смеси	Магниальная смесь (раствор, содержащий $MgCl_2$, NH_4Cl, NH_3) с фосфат ионами образует белый кристаллический осадок ($MgNH_4PO_4$). К 2-3 каплям раствора $MgCl_2$, прибавить равный объём 2М раствора NH_4OH и выпавший аморфный осадок $Mg(OH)_2$, растворить в растворе NH_4Cl, прибавляя его по каплям. Полученную магниальную смесь нагреть на водяной бане и прибавить раствор Na_2HPO_4 4-5 капель. Перемешать стеклянной палочкой. Должен выпасть осадок.
6	$S_2O_3^{2-}$	Действие нитрата серебра	Нитрат серебра образует с тиосульфат ионом белый осадок, который постепенно переходит в сульфид серебра черного цвета; осадок быстро желтеет, бурет и становится черным (процесс ускоряется при нагревании). При большой концентрации тиосульфат иона возможно образование комплексных анионов серебра. Поэтому необходимо брать избыток нитрата серебра. Обнаружению тиосульфат ионов мешает сульфид ион, так как образует сразу черный осадок сульфида серебра. К 2-3 каплям анализируемого раствора соли добавить 3-5 капель раствора нитрата серебра. Нагреть и перемешать. Должен выпасть осадок.

7	$S_2O_3^{2-}$	Действие сильных кислот	Кислоты разлагают тиосульфаты с выделением тиосерной кислоты, которая распадается на SO_2 и S. В растворе появляется белая муть серы. Этой реакцией можно обнаружить тиосульфат ионы в любой смеси. К 2-3 каплям раствора, содержащего тиосульфат ион, прибавить 2-3 капли 2М раствора соляной кислоты и слегка нагреть
8	$S_2O_3^{2-}$	Действие йода	Действие окислителей ($KMnO_4$, I_2) окисляют тиосульфат –ион $S_2O_3^{2-}$ соответственно до SO_4^{2-} и до тетрагидратона –иона $S_4O_6^{2-}$. В пробирку поместить 2-3 капли раствора йода и прибавить 2-3 капли тиосульфата натрия.
вторая			
9	Cl^-	Действие группового реактива	Нитрат серебра с хлорид ионом образует белый творожистый осадок, нерастворимый в азотной кислоте, но легко растворимый в растворе аммиака, карбонате аммония, цианиде калия, тиосульфате натрия. Предел обнаружения хлорида 10 мкг. При подкислении раствора, содержащего $Ag(NH_3)_2Cl$, раствором азотной кислоты снова выпадает осадок хлорида серебра, который темнеет на свету вследствие выделения элементарного серебра. К 2-3 каплям раствора, содержащего хлорид ион, добавить 2-3 капли нитрата серебра. Образуется осадок. Указать цвет и характер осадка.
10	Br^-	Действие группового реактива	Нитрат серебра образует с бромид ионами бледно-желтый осадок бромида серебра, нерастворимый в азотной кислоте, малорастворимый в растворе аммиака, практически нерастворимый в карбонате аммония, хорошо растворимый в цианиде калия и тиосульфате натрия. Предел обнаружения бромида 5 мкг. К 2-3 каплям раствора, содержащего бромид ион, добавить 2-3 капли раствора нитрата серебра. Образуется осадок. Указать цвет и характер осадка.
11	I^-	Действие группового реактива	В пробирку поместить 2-3 капли йодида калия добавить 1-2 капли раствора нитрата серебра. Образуется желтый осадок AgI, который не растворяется ни в кислотах, ни в растворе гидроксида аммония NH_4OH.

12	S^{2-}	Обнаружение сульфид-иона S^{2-}	Поместить в пробирку 2-3 капли раствора сульфида натрия. Добавить к нему 5-6 капель раствора ацетата свинца $Pb(CH_3COO)_2$ и нагреть пробирку. Осадок должен приобрести коричневый цвет, что соответствует наличию сульфид-иона.
	Третья группа		
13	NO_3^-	Восстановление нитрат-иона	Сульфат железа(II) в присутствии концентрированной серной кислоты восстанавливает нитрат ион до оксида азота NO, который с избытком железа(II) образует нестойкие комплексные ионы $FeNO^{2+}$ бурого цвета. В этом комплексе железо находится в степени окисления +I. Коричневая окраска обусловлена полосой переноса заряда в системе железо-азот-кислород. Предел обнаружения нитрата 2,5мкг. Мешают нитрит, иодид, бромид, роданид, иодат и хлорат ионы; анионы – восстановители: сульфит, тиосульфат и сульфид. На стеклянную пластинку поместить 1 каплю раствора, содержащего нитрат ионы. Добавить кристаллик $FeSO_4$ и АККУРАТНО 1 каплю концентрированной серной кислоты. РАСТВОР НЕ ПЕРЕМЕШИВАЙТЕ! Указать цвет, образуемого пятна вокруг кристаллика..
14	NO_3^-	Действие дифениламина	Дифениламин $(C_6H_5)_2NH$ в сернокислой среде окисляется NO_3^- -ионами до хиноидного соединения синего цвета. На сухое часовое стекло (или в фарфоровой чашке) поместить 2 капли серной кислоты (конц) внести кристаллики ДФА и прибавить 2 капли раствора нитрата натрия. В присутствии нитрат-иона NO_3^- появляется интенсивно-синее окрашивание.
15	NO_3^-	Восстановление алюминием до аммиака	Металлический алюминий в сильнощелочной среде восстанавливает нитрат ион до аммиака, который можно обнаружить по посинению влажной лакмусовой бумаги или покраснению бумаги, смоченной раствором фенолфталеина. Предел обнаружения нитрата 2мкг. Мешают определению ион аммония и все анион, содержащие азот. Можно удалить ион аммония кипячением с раствором щелочи. К 3-4 каплям раствора, содержащего нитрат

			ионы, прибавить 1-2 капли 2М гидроксида натрия и 1-2 кусочка (стружки) металлического алюминия. Пробирку закрыть не очень плотно ватой, поверх которой поместить влажную красную лакмусовую бумагу. Нагреть на водяной бане. Обратить внимание на изменение окраски лакмусовой бумаги.
16	NO_2^-	Восстановление до NO	1 способ: Поместить 5—6 капель испытуемого раствора, добавить 2—3 капли 2н. раствора серной кислоты H_2SO_4, 4—5 капель 10-процентного раствора иодида калия KI и несколько капель крахмального клейстера. Полученную смесь перемешать. В присутствии нитрит-иона NO_2^- должно появиться интенсивно-синее окрашивание раствора. 2 способ: К 2-3 каплям раствора, содержащего нитрит ионы, добавьте 1-2 капли 2М соляной кислоты и каплю полученной смеси нанести на иодидкрахмальную индикаторную бумагу.
17	NO_2^-	Окисление нитрит иона	Перманганат калия в сернокислой среде окисляет нитрит ион до нитрат иона. При этом раствор перманганата калия обесцвечивается. Мешают восстановители (сульфит, тиосульфат, сульфид, иодид, бромид ионы) и большие количества хлорид ионов. При анализе смеси анионов нитрит ион обнаруживают после осаждения анионов I, II групп. К 2-3 каплям раствора перманганата калия прибавить 2-3 капли 1М серной кислоты и 2-3 капли анализируемого раствора, содержащего нитрит ионы. Слегка подогреть.
18	CH_3COO^-	Действие сильных кислот	Сильные кислоты из растворов солей уксусной кислоты вытесняют CH_3COOH, имеющую характерный запах. К 3-4 каплям раствора ацетата натрия прибавить равный объем 1М раствора серной кислоты, перемешать и слегка нагреть.
19	CH_3COO^-	Гидролиз ацетата железа(III)	Для того, чтобы обнаружить анион CH_3COO^-, к анализируемому раствору прибавить небольшое количество раствора хлорида железа (III) FeCl_3. В результате реакции образуется красно-бурый осадок ацетата железа (III) $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_3$.

Лабораторная работа № 3

Анализ соли неизвестного состава

Цель работы: Определить качественный состав предложенного вещества.

Предварительные испытания и подготовка вещества к анализу. Перевод вещества в раствор.

Анализ неизвестного вещества задача достаточно трудная. поэтому необходимо изучить по возможности имеющуюся до опыта информацию. Прежде всего -определить тип анализируемого вещества. Для этого обычно проводят предварительные испытания анализируемого образца. Цель предварительных испытаний уточнение предположений о составе вещества с тем, чтобы выбрать подходящий способ анализа и максимально облегчить его проведение (подтвердить присутствие главных компонентов и устранить их мешающее влияние). Первоначально следует оценить гомогенность анализируемого вещества, т. е. состоит оно из одной или из нескольких фаз. Для этого используют увеличительные стекла, бинокляры или микроскоп. Если вещество состоит из нескольких фаз, то целесообразно попытаться их разделить на отдельные составляющие, каждую из которых следует анализировать по отдельности. Разделить фазы можно ручной разборкой или с помощью специальных сит разными размерами отверстий.

К разряду предварительных испытаний следует также отнести разные способы растворения образца - под действием воды, кислот, растворов оснований, окислительных, восстановительных и комплексообразующих реагентов. При этом необходимо обращать внимание на цвет образующихся растворов, наличие выделяющихся газов, их цвет и запах. В этом случае также решается задача перевода в состояние, наиболее удобное для последующих аналитических процедур. Если перечисленными средствами не удастся перевести образец в растворенное состояние, то используют сплавление или спекание анализируемого образца с подходящими реагентами для последующего разложения сплава или спёка. В качестве реагентов этих целей применяют NaOH , Na_2CO_3 и др. Полученный сплав или обрабатывают водой или растворами кислот и анализируют. Остающийся осадок чаще всего представляет кремниевую кислоту или нерастворимые силикаты. В зависимости от поставленной задачи его анализируют отдельно или отбрасывают. В полученном растворе проводят предварительный поиск отдельных ионов методом. Чаще таким образом открывают ионы железа и главных компонентов смеси, присутствие которых предполагается по результатам предварительных наблюдений. Чтобы результаты испытаний образцов были максимально полезны, необходимо сравни- вать их с действием тех же реактивов на индивидуальные (чистым) вещества.

По материалам предварительных испытаний и имеющейся априорной информации уже можно делать хорошо обоснованные предположения о качественном составе образца. При дальнейшем исследовании объекта

анализа эти предположения необходимо уточнить и полученные результаты доказательно подтвердить испытаниями, однозначно доказывающими присутствие предполагаемых веществ. Но специфических аналитических реакций крайне мало. Поэтому состав сложных смесей можно точно установить, только проведя серию последовательных ступенчатых превращений - систематический анализ, когда взаимно мешающие вещества разделяются на разные фракции (аналитические группы) с помощью групповых реагентов. Внутри каждой группы ионы обнаруживают с помощью характеристических реакций, а еще ионы отделяют или маскируют, проводя специальные реакции. Поскольку в каждой из таких фракций содержится существенно меньшее количество ионов, то выбрать подходящие реакции для доказательства присутствия какого-либо иона становится значительно легче, чем исходной многокомпонентной смеси. Кроме того, по результатам проведенных экспериментов очень полезно для последующего количественного анализа дать оценку приблизительного содержания определенных составных частей исследуемого вещества.

Основные этапы качественного химического анализа вещества можно представить в виде схемы.

Зачётные вопросы по лабораторным работам по теме «Качественный анализ»

1. Что представляет аналитический эффект реакции и как он может быть использован для качественного анализа?
2. Какие виды и методы качественного анализа вы знаете?
3. Расскажите о групповых реактивах для анализа катионов по кислотно-основной классификации.
4. Расскажите о действии групповых реактивов гидроксидной группы. Чем отличаются осадки гидроксидов?
5. Расскажите о действии групповых реактивов амфолитной группы.
6. Расскажите о действии групповых реактивов аммиакатной группы.
7. Каким реактивом можно открыть K^+ ?
8. Почему $BaCO_3$ растворяется и в HCl , и в CH_3COOH , а $BaSO_4$ в этих кислотах не растворяется?
9. Назовите характерные реакции на ионы аммония и магния.

10. Как различить хроматы бария и свинца?
11. Назовите условия образования осадка сульфата кальция (гипса)?
12. Назовите ионы реагирующие с жёлтой кровяной солью.
13. Укажите принципы, лежащие в основе распределения анионов по аналитическим группам.
14. Назовите частные реакции для определения серосодержащих ионов.
15. Как различить сульфит-ион и сульфат-ион.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИСТАЛЛИЗАЦИОННОЙ ВОДЫ В КРИСТАЛЛИЧЕСКОМ ХЛОРИДЕ БАРИЯ $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Вода в твердых телах может быть гигроскопической и кристаллизационной. Количество гигроскопической воды в веществе сильно изменяется в зависимости от степени измельчения его и от влажности окружающего воздуха. Определение влажности – это определение количества гигроскопической воды.

Сущность метода: Определение проводится весовым методом высушивания в сушильном шкафу при определённой температуре до постоянной массы вещества

Реактивы:

1. Кристаллогидрат хлорида бария ($\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

Ход работы:

Хорошо моют бюкс, насухо вытирают его снаружи полотенцем и помещают со вставленной на ребро крышкой на 30-40 минут в сушильный шкаф при 120-125°C. Горячий бюкс с крышкой охлаждают в эксикаторе в весовой комнате (15-20 мин.).

Взвешивают бюкс с крышкой на аналитических весах. Результаты взвешивания записывают. После первого взвешивания бюкс вновь ставят в сушильный шкаф на 20-30 мин. при той же температуре. Охладив бюкс в эксикаторе, снова взвешивают и записывают результат. Если масса бюкса не изменяется или изменяется незначительно (не более чем на 0,0002 г), высушивание считается законченным.

В высушенный и взвешенный бюкс насыпают 2-3 г кристаллического хлорида бария, взвешивают его и записывают массу бюкса с веществом.

Открывают бюкс и ставят его вместе с крышкой на 1,5-2 ч в сушильный шкаф. Температура в шкафу в течение этого времени должна быть 120-125°C. При более высокой температуре BaCl_2 разлагается, а при более низкой будет удалена не вся кристаллизационная вода.

Бюкс закрывают, охлаждают в эксикаторе и взвешивают. Высушивание повторяют при тех же условиях в течение 30 минут и после охлаждения в эксикаторе вновь взвешивают бюкс с веществом. Высушивание повторяют до тех пор, пока масса бюкса с BaCl_2 не станет постоянной (разница не более 0,0002 г).

$$W = \frac{a \cdot 100\%}{m_{\text{нав}} (\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O})};$$

a – убыль;

$$\Delta = |a - \bar{x}|;$$

$$\delta = \frac{\Delta \cdot 100\%}{a (\mu)};$$

Лабораторная работа № 5

Гравиметрический анализ.

Тема: Определение бария в хлориде бария $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Цель работы: определить массовую долю бария в кристаллогидрате $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Сущность метода: Метод основан на осаждении ионов бария в виде кристаллического осадка BaSO_4 , серной кислотой, при этом протекает реакция: $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$. Осадок выделяют из нагретого слабокислого раствора. Прокаливают осадок при температуре 800°C . Гравиметрической формулой является BaSO_4 .

Реактивы: хлорид бария кристаллогидрат $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; 2М раствор соляной кислоты HCl ; 1М раствор серной кислоты H_2SO_4 ; 2М раствор азотной кислоты HNO_3 ; 10% раствор хлорида бария BaCl_2 .

Ход работы.

1. Взвешивание. Взятие навески. Приготовление раствора.

Навеску $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ массой 0,5 – 0,9г, взятую с точностью до 0,0002г, переносят в стакан вместимостью 200-300 мл и растворяют в дистиллированной воде, общий объем которой не более 100 мл. Стакан с раствором ставят на водяную баню, а в другой стакан – 5-6 мл раствора серной кислоты и добавляют 30 мл дистиллированной воды. Полученный раствор серной кислоты нагревают на водяной бане до кипения, но не кипятят. В большой стакан добавляют 2-3 мл раствора соляной кислоты с концентрацией 2М, чтобы предотвратить коллоидообразование и для образования кристаллического осадка BaSO_4 .

2. Осаждение.

К горячему раствору хлорида бария добавляют по стеклянной палочке горячий раствор серной кислоты при непрерывном помешивании. После этого стакан с осадком оставляют отстояться на водяной бане. Полноту осаждения ионов Ba^{2+} определяют добавлением 2-3 капель раствора серной кислоты и оставляют, накрыв стакан фильтровальной бумагой, смоченной в дистиллированной воде.

3. Фильтрование и промывание осадка.

Фильтрование ведут методом декантации, промывание осадка тоже ведут методом декантации (10-15 мл дистиллированной воды) 5 раз до полного промывания от ионов SO_4^{2-}

4. Проба на полноту промывания осадка.

К 3 мл фильтрата, собранного в пробирку, добавляют 1мл азотной кислоты с концентрацией 2М и 2-3 капли раствора хлорида бария, если появляется муть, то промывание продолжают.

5. Перенесение осадка на фильтр.

Фильтр укладывают в воронку и смачивают его дистиллированной водой. К осадку добавляют около 10мл дистиллированной воды из промывалки, взмучивают и переносят на фильтр по стеклянной палочке. Повторяют несколько раз до полного перенесения осадка на фильтр.

6. Высушивание осадка.

Осадок высушивают вместе с фильтром. Воронку с осадком накрывают листком влажной фильтровальной бумаги. Ее края плотно прижимают к наружной поверхности воронки, лишнюю бумагу удаляют. Получается бумажная крышечка, плотно сидящая на воронке и защищающая осадок от пыли.

После этого воронку с осадком следует поместить на 20—30 мин в сушильный шкаф, имеющий полки с круглыми отверстиями. В одно из них и вставляют воронку. Температуру в шкафу поддерживают не выше 90—105° С — при более сильном нагреве фильтр обугливается и распадается.

7. Прокаливание осадка.

Чисто промытый тигель прокаливают в течение часа в тех температурных условиях, в которых будут прокаливать осадок. Затем тигель с помощью тигельных щипцов переносят в эксикатор. Тигель охлаждают в эксикаторе до температуры весовой комнаты и взвешивают. После этого повторяют прокаливание тигля в течение 15мин., охлаждают в эксикаторе и вновь взвешивают. Операции проводят до тех пор, пока взвешивание не будет отличаться от предыдущего на не более, чем на 0,2 мг. В доведенный до постоянного веса тигель помещают фильтр с осадком и ставят в муфельную печь для прокаливания. После прокаливания тигель охлаждают в эксикаторе до температуры весовой комнаты, взвешивают и повторяют прокаливание до достижения постоянной массы тигля с осадком.

Расчёты.

$$\omega = t(\text{осадка}) * A * 100\% / t(\text{навески}),$$

Где A – фактор пересчёта при определении бария в виде сульфата бария.

Рассчитать теоретическое и практическое содержание бария, вычислить относительную ошибку.

Лабораторная работа № 6

Метод нейтрализации. Стандартизация раствора хлороводородной кислоты по карбонату натрия.

Цель работы по стандартизации установить точную концентрацию, титр и поправочный коэффициент раствора соляной кислоты.

Сущность определения: Титр кислот устанавливают по исходному веществу (карбонату натрия, буре и др.) и только в редких случаях проверяют его по титрованному раствору щёлочи соответствующей молярной эквивалентной концентрации. Определение проводят прямым титрованием устанавливаемым раствором HCl. При титровании соляной кислотой в реакцию вступают карбонат натрия по уравнению реакции: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{CO}_3$

нейтрализация происходит при $\text{pH} < 7$, т. к. в точке эквивалентности образуется негидролизуемая соль и слабая угольная кислота. В качестве индикатора можно использовать метиловый оранжевый индикатор, с интервалом перехода окраски 3,0-4,4.

Выполнение определения.

Рассчитать массу безводной соды для приготовления раствора приблизительно 0,1 н концентрации. Взять навеску соды на аналитических весах. Взятую навеску количественно переносят при помощи воронки в мерную колбу и готовят раствор, тщательно его перемешивая.

В колбу для титрования отбирают мерной пипеткой приготовленный раствор соды, добавляют 2-3 капли индикатора метиловый оранжевый.

Бюретку ополаскивают дистиллированной водой и устанавливаемым раствором. Затем заполняют бюретку до нулевой метки при заполненном носике. Титрование проводят устанавливаемым раствором соляной кислоты до перехода окраски индикатора из жёлтой в оранжевую окраску. Проводят три параллельных определения, до получения сходимых результатов.

Расчёты результатов анализа.

- 1 Из формулы: $m = C_{\text{экв}} * M_{\text{экв}} * V_{\text{раствора}}$, рассчитать концентрацию приготовленного раствора соды.
- 2 Из закона эквивалентов: $C_{\text{экв1}} * V_{\text{раствора1}} = C_{\text{экв2}} * V_{\text{раствора2}}$. Выразить концентрацию кислоты.
- 3 Рассчитать поправочный коэффициент $K_{\text{попр}} = C(\text{HCl})_{\text{факт}} / C(\text{HCl})_{\text{теор}}$

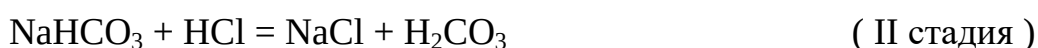
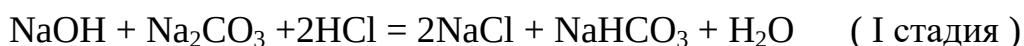
- 4 Рассчитать титр соляной кислоты $T(\text{HCl}) = \frac{C(\text{HCl}) \cdot M(\text{HCl})_{\text{экв}}}{1000}$
2. $\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = T_{\text{HCl}/\text{Na}_2\text{CO}_3} \times V_{\text{HCl}} \times \frac{V_{\text{к}}}{V_{\text{пип}}} \times \frac{100\%}{m_{\text{нав}}}$,
- Где V_{HCl} –объём кислоты, соответствующей объёму рассчитываемого вещества, мл.

Лабораторная работа № 7

Метод нейтрализации. Определение едкого натра и карбоната натрия при совместном присутствии

Цель работы: Определить массовую долю гидроксида и карбоната натрия при совместном присутствии в щёлочи.

Сущность определения: Гидроксид натрия из атмосферного воздуха поглощает углекислый газ. Твёрдая щёлочь и её раствор всегда содержат примесь карбоната, если не производилась специальная очистка их от карбонатов. При титровании соляной кислотой в реакцию вступают и гидроксид и карбонат натрия. Определение проводят прямым титрованием стандартным раствором HCl, титрование проходит в II стадии:



Нейтрализация по первой стадии проходит при $\text{pH}=8.31$, а нейтрализация по второй стадии происходит при $\text{pH}=3.77$.

Выполнение определения. К титруемому раствору прибавляют 3-5 капель фенолфталеина, который окрашивает раствор в ярко-малиновый цвет, охлаждают раствор в ледяной воде и титруют его хлористоводородной кислотой, до тех пор пока раствор не станет почти бесцветным. При титровании нельзя вводить кислоту слишком большими порциями, так как в этом случае карбонат может оттитроваться не до NaHCO_3 сразу до H_2CO_3 . Кроме этого раствор перемешивают умеренно круговыми движениями, так как при энергичном перемешивании раствор поглотит дополнительно углекислый газ из воздуха.

Объём кислоты, израсходованный при титровании с фенолфталеином, соответствует всему количеству гидроксида в аликвоте и половине карбоната. Записывают первое значение рабочего раствора $V_1(\text{HCl})$

Далее прибавляют метиловый оранжевый, отчего содержимое колбы приобретает жёлтую окраску, и не доливая кислоту в бюретку, продолжают титрование до появления оранжевой окраски. После этого делают второй отсчет по бюретке $V_2(\text{HCl})$. Разница между первым и вторым объёмом кислоты соответствует второй половине карбоната, а удвоенная разность всему количеству, содержащегося карбоната $2(V_2 - V_1)$. Следовательно, на титрование только NaOH рабочего раствора кислоты

$$V_1 - (V_2 - V_1).$$

Так как концентрации кислоты известна, можно легко определить содержание каждого из компонентов смеси.

Расчёты результатов анализа.

$$\omega(\text{NaOH}) = T_{\text{HCl/NaOH}} \times V_{\text{HCl}} \times \frac{V_{\text{к}}}{V_{\text{пип}}} \times \frac{100\%}{m_{\text{нав}}}$$

$$\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = T_{\text{HCl/Na}_2\text{CO}_3} \times V_{\text{HCl}} \times \frac{V_{\text{к}}}{V_{\text{пип}}} \times \frac{100\%}{m_{\text{нав}}},$$

Где V_{HCl} – объём кислоты, соответствующей объёму рассчитываемого вещества, мл.

Задача.

При анализе технической каустической соды методом пипетирования навеску 2,5770 г растворяют в воде в мерной колбе ёмкостью 200 мл. При титровании 20 мл этого раствора с фенолфталеином отсчет по бюретке 27,45 мл раствора HCl , а при дотитровывании с метиловым оранжевым – 29,85 мл. Определить содержание (в %) NaOH и Na_2CO_3 в образце, если $K_{\text{HCl}} = 1.0250$ к 0,2 н.

Лабораторная работа №8

Метод нейтрализации. Приготовление и стандартизация раствора щёлоч.

Цель работы

1. Приготовить растворы устанавливаемый –щёлочи и установочного (исходного) – кислоты щавелевой.
2. Выполнить стандартизацию раствора щёлочи -установить его концентрацию, титр и поправочный коэффициент.
3. Используя установленный раствор щёлочи определить массу кислоты в выданном растворе.

1. Приготовление исходных растворов щавелевой кислоты $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Исходный раствор- это раствор с точно известной концентрацией .Исходные растворы готовят из химически чистого вещества ,первым или третьим способом приготовления стандартных растворов .Исходные растворы готовят в мерной колбе, чаще всего вместимостью 100,200 или 250мл.

Чтобы приготовить исходный раствор щавелевой кислоты, рассчитывают теоретическую навеску. Предварительный расчёт:

$$\omega_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = \frac{C_{\text{Э}} * M_{\text{Э}} * V_{\text{К}}}{1000}$$

Где $C_{\text{ЭКВ}}$ - молярная концентрация эквивалента ; $V_{\text{м.к}}$ - вместимость мерной колбы ,мл; $M_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}}$ -эквивалентная масса щавелевой кислоты.

Навеску щавелевой кислоты берут на техно-химических, затем на аналитических весах, по разности. Для этого сначала взвешивают бюкс с навеской, переносят навеску через воронку в мерную колбу, а потом взвешивают пустой бюкс с остатками щавелевой кислоты, которые прилипли к стенкам бюкса. По разности узнают точную навеску, которая перенесена в мерную колбу, а потом взвешивают пустой бюкс с остатками щавелевой кислоты, которые прилипли к стенкам бюкса. По разности узнают точную навеску, которая перенесена в мерную колбу. Тщательно смывают дистиллированной водой навеску с воронки, доводя раствор примерно до половины мерной колбы, перемешивают до полного растворения навески и доливают воду до метки, после чего перемешивают весь полученный раствор.

Рассчитывают точную молярную концентрацию эквивалента полученного исходного раствора до четырёх значащих цифр:

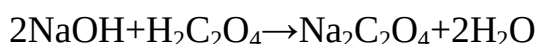
$$T_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = \frac{\omega_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}}}{V_{\text{К}}} C_{\text{ЭКВ}} = \frac{1000 * T_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}}}{C_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}}}$$

2. Установка молярной концентрации эквивалента и титра раствора щёлочи по щавелевой кислоте.

Нормальность щёлочи устанавливают прямым титрованием исходного раствора щавелевой кислоты. Для этого в подготовленную бюретку наливают

Раствор щёлочи, заполняют кончик бюретки и доводят раствор щёлочи до нулевой метки. В коническую колбу, в которой проводят титрование, пипеткой переносят точный объём исходного раствора щавелевой кислоты и добавляют 1-2 капли фенолфталеина. Титруют щавелевую кислоту щёлочью до появления от одной капли щёлочи бледно-розовой окраски, не исчезающей при перемешивании в течение 0,5 мин. Титрование повторяют до тех пор, пока три последних титрования не совпадут или не будут различаться не более чем на 0,1мл. Окончательным считают среднее значение их результатов трёх последних титрований.

Титрование основано на реакции:



Расчёт:

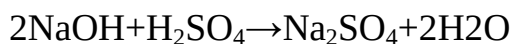
$$\frac{C_{\text{эквNaOH}}}{C_{\text{эквH}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}}} = \frac{V_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}}}{V_{\text{NaOH}}}; \quad C_{\text{Э}} = \frac{V_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} \cdot C_{\text{ЭH}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}}}{V_{\text{NaOH}}}$$

$$T_{\text{NaOH}} = \frac{C_{\text{Э}} \cdot \text{NaOH}^{\text{Э}} \cdot \text{NaOH}}{1000}; \quad K_{\text{NaOH}} = \frac{C_{\text{ЭNaOH}} (\text{фактическая})}{C_{\text{ЭквNaOH}} (\text{теоретическая})}$$

3. Контрольная задача. Определение содержания H_2SO_4 в анализируемом объёме.

Определение H_2SO_4 проводят прямым титрованием стандартным раствором щёлочи. В мерную колбу наливают объём серной кислоты с известным содержанием H_2SO_4 в мерной колбе, доливают до метки воду и тщательно перемешивают раствор. Затем в 3 конические колбы для титрования переносят пипеткой точные объёмы раствора H_2SO_4 , прибавляют в каждую 1-2 капли фенолфталеина и титруют стандартным раствором щёлочи до появления бледно-розовой окраски.

Титрование основано на реакции:



Лабораторная работа № 9

Тема: Перманганатометрия. Приготовление и стандартизация раствора перманганата калия.

Цель работы:

1. Приготовить растворы устанавливаемый – перманганата калия и установочного (исходного) – кислоты щавелевой.
2. Выполнить стандартизацию раствора перманганата калия -установить его концентрацию, титр и поправочный коэффициент.

В основе метода лежит окисление растворов восстановителей перманганатом калия KMnO_4 . Обычно в методе перманганатометрии проводят реакцию в кислой среде.

Индикатором служит сам перманганат, окрашенный в красно-фиолетовый цвет. Конец реакции легко определяется по изменению окраски от одной избыточной капли перманганата. В кислой среде титруемый раствор окрашивается в розовый цвет за счет избыточных MnO_4^- ионов.

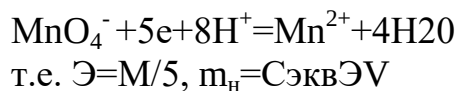
Большим недостатком окислительно-восстановительных реакций является их небольшая скорость, что затрудняет процесс титрования. Для ускорения медленно идущих реакций применяют нагревание. В перманганатометрии одним из продуктов реакции окисления щавелевой кислоты являются Mn^{2+} -ионы, которые по мере образования в растворе ускоряют процесс реакции. Такие реакции называют автокаталитическими. Первые капли перманганата при титровании горячего подкисленного раствора щавелевой кислоты обесцвечиваются медленно. По мере образования небольшого количества Mn^{2+} -ионов дальнейшее обесцвечивание перманганата происходит практически мгновенно, так как образовавшиеся Mn^{2+} -ионы играют роль катализатора.

Приготовление стандартного раствора перманганата калия.

Титрованный раствор KMnO_4 нельзя приготовить растворением точной навески, так как перманганат всегда содержит примеси продуктов восстановления (например MnO_2).

Кроме того, под действием восстановителей, присутствующих в воде и воздухе, он частично разлагается и его концентрация в начале изменяется. Поэтому молярная концентрация эквивалента раствора KMnO_4 устанавливают лишь через 7-10 дней после приготовления раствора. Хранить раствор перманганата надо в склянках из темного стекла. Предварительный расчет навески для приготовления раствора перманганата.

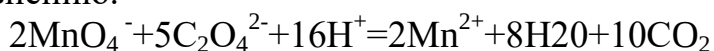
Исходя из основного уравнения метода перманганатометрии, имеем:



$\mathcal{E}_{\text{KMnO}_4}$ в кислой среде равна $M_{\text{KMnO}_4/5} = 31.61$ г/моль. Взвешивают навеску перманганата на техно-химических весах растворяют в 100 мл горячей дистиллированной воды, добавляют воду до 500 мл и тщательно перемешивают. Раствор перманганата выдерживают 7-10 дней.

Приготовление исходного раствора щавелевой кислоты.

Взаимодействие между щавелевой кислотой и перманганатом протекает по уравнению:



Ионы $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ в реакции теряют два электрона, превращаясь в две электронейтральные молекулы CO_2 . эквивалентная масса $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ равна: $M(1/2_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}}) = 126,06/2 = 63,03$ г/моль. Рассчитывают навеску для приготовления 0,05 н. раствора щавелевой кислоты по формуле: $m_{\text{н}} = C_{\text{экв}} \mathcal{E} V_{\text{м.к}} / 1000$

Навеску щавелевой кислоты взвешивают на техно-химических, затем на аналитических весах и количественно переносят в мерную колбу, наливают немного дистиллированной воды и полностью растворяют кристаллы. Объем раствора доводят водой до метки и тщательно перемешивают. Титр и молярная концентрация эквивалента исходных веществ рассчитывают по формулам:

$$T = m_{\text{н}} / V_{\text{м.к}} ; C_{\text{экв}} = T \cdot 1000 / \mathcal{E}$$

Установка молярной концентрации эквивалента титра перманганата калия по щавелевой кислоте.

Бюретку промывают 2-3 раза раствором перманганата и вливают его до метки. Кончик бюретки должен быть полностью заполнен раствором перманганата. Пипетку ополаскивают три раза раствором щавелевой кислоты, затем вносят кислоту по одной пипетке в три конические колбы для титрования. Добавляют 8-10 мл 2 н. раствора серной кислоты на каждые 10 мл щавелевой кислоты и нагревают на водяной бане до 70-80°C, не допуская кипения раствора. Горячий раствор титруют перманганатом калия, добавляя его по каплям и непрерывно перемешивая. Следующую каплю добавляют после обесцвечивания в растворе предыдущей. Сначала обесцвечивание перманганата происходит медленно. По мере образования Mn^{2+} -ионов, реакция ускоряется. По достижении точки эквивалентности, избыточная капля перманганата окрасит раствор в бледно-розовый цвет, исчезающий 1-2 мин. По верхнему уровню жидкости отмечают

объем перманганата, затраченный на титрование. Титрование проводят три раза, и из сходящихся отсчетов берут среднее, вычисляя молярную концентрацию эквивалента и титр раствора перманганата.

№ пп.	Объём исходного раствора $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, мл	Расход перманганата, мл
1	10,00	9,15
2	10,00	9,20
3	10,00	9,10
	Средний объём 10,00	Средний объём 9,15

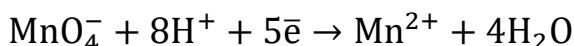
Лабораторная работа № 10

Тема: Определение восстановителей перманганатометрическим методом. Определение массовой доли железа (2) в соли Мора.

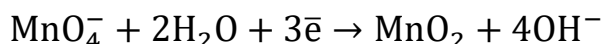
Цель работы: Определить неизвестное содержание восстановителя в контрольном веществе.

Сущность метода: В сильноокислой среде перманганат ионы обладают высоким окислительно-восстановительным потенциалом, восстанавливаясь до $\text{Mn}(\text{II})$. Эту способность перманганат ионов применяют для определения многих восстановителей.

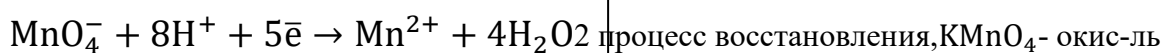
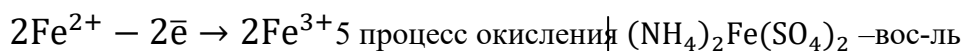
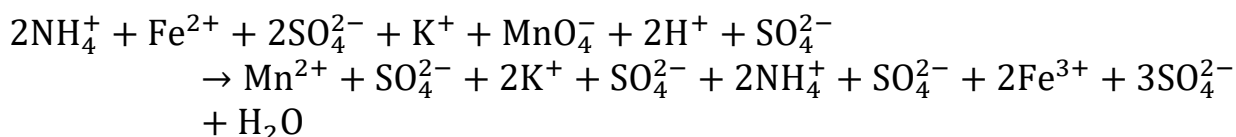
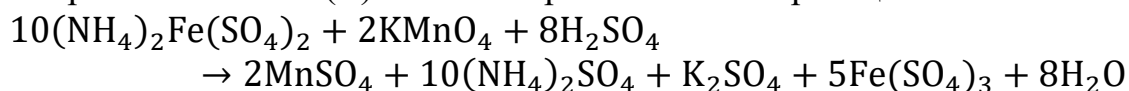
Титрование чаще проводят в кислой среде:

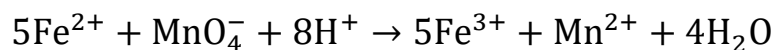


Реже используют титрование в нейтральной среде:



Титрование железа (II) в соли Мора основано на реакциях:





При титровании перманганатом не применяют индикаторы, так как реагент сам окрашен и является чувствительным индикатором: 0,1 мл 0,01М раствора KMnO_4 окрашивает 100 мл воды в бледно-розовый цвет.

Реактивы и оборудование: 0,1 н раствор перманганата калия; раствор серной кислоты; соль Мора х.ч.; 2Н раствор серной кислоты; мерные колбы на 250 мл; мерные пипетки на 10, 25 мл; конические колбы; бюретки на 25 мл;

Ход работы

На аналитических весах с точностью до 0,0002 г взвешивают рассчитанную навеску соли Мора х.ч. Навеску растертой соли Мора растворяют в воде без нагревания во избежание окисления Fe^{2+} кислородом воздуха. Полученный раствор переносят в мерную колбу и подкисляют 15-20 мл 2Н раствора серной кислоты. Затем доводят объём до метки, плотно закрывают пробкой и тщательно перемешивают.

В колбу для титрования вносят пипеткой определённый объём приготовленного раствора, добавляют 10-15 мл 2Н раствора серной кислоты и титруют в холоде раствором перманганата калия до появления не исчезающей бледно-розовой окраски.

Зная, концентрацию раствора перманганата калия, вычисляют его титр по железу.

На основании результатов титрования вычисляют количество железа, находящегося в навеске и его %-ное содержание в анализируемом объёме.

$$T_{\text{KMnO}_4/\text{Fe}} = \frac{C_3(\text{KMnO}_4) * M_3(\text{Fe})}{1000}$$

$$\omega(\text{Fe}) = \frac{T_{\text{KMnO}_4/\text{Fe}} * V(\text{KMnO}_4) * V_{\text{м.к}} * 100\%}{m_{\text{соли}} * V_{\text{нуп.}}}$$

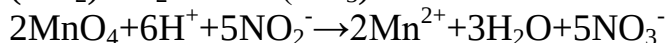
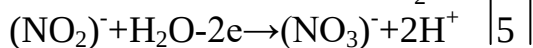
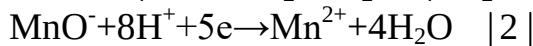
$$\frac{g}{л}(\text{Fe}) = \frac{T_{\text{KMnO}_4/\text{Fe}} * V(\text{KMnO}_4) * V_{\text{н.к}}}{1000 * V_{\text{нуп.}} * V_{\text{нуп.}}}$$

Лабораторная работа № 10

Определение массовой доли нитрита натрия в техническом продукте

Цель работы: определить массовую долю и титр нитрита натрия.

Сущность метода: нитрит натрия при взаимодействии с перманганатом калия в кислой среде окисляется до нитрата. Определение проводят прямым титрованием. В ходе определения происходит превращение:



Реактивы и оборудование: 0,1 н раствор перманганата калия; нитрит натрия; мерные колбы на 250 мл; мерные пипетки на 10, 25 мл; конические колбы; бюретки на 25 мл; дистиллированная вода.

Ход анализа

Взять навеску определенного вещества по разности, перенести количественно в мерную колбу. Объем в колбе довести до метки дистиллированной водой, перемешать. В «обеззараженную воду» налить 5 мл 0,1N раствор KMnO_4 и оттитровать приготовленным раствором NaNO_2 , который налить в бюретку. Титровать медленно, каждый раз энергично встряхивая в конической колбе. Определение провести параллельно.

РАСЧЁТ:

$$\omega(\text{NaNO}_2)\% = \frac{T_{\text{KMnO}_4/\text{NaNO}_2} * V_{\text{KMnO}_4} * V_k * 100\%}{m * V_{\text{NaNO}_2}}$$

$$T_{\text{KMnO}_4/\text{NaNO}_2} = \frac{\vartheta_{\text{NaNO}_2} * N_{\text{KMnO}_4}}{1000},$$

Где:

V_{NaNO_2} - количество мл раствора NaNO_2 , пошедшего на титрование;

V_{KMnO_4} - количество мл 0,1N раствора KMnO_4 , взятого для титрования;

V_k - объём мерной колбы, взятый для приготовления анализируемого вещества, мл;

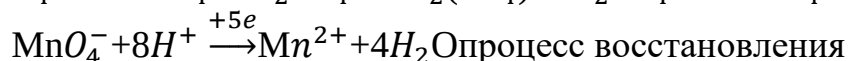
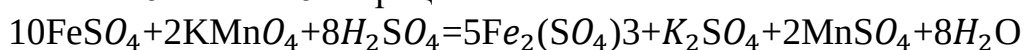
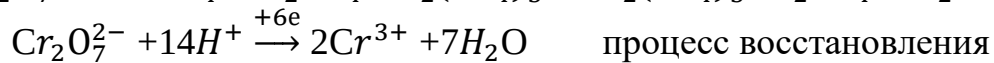
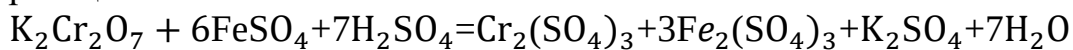
m – навеска, г.

Лабораторная работа № 11

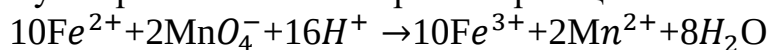
Тема: Определение окислителей методом перманганатометрии

Цель работы: определить массовую долю хрома в дихромате калия способом пипетирования.

Сущность метода: Окислитель $K_2Cr_2O_7$ непосредственно с раствором $KMnO_4$ не взаимодействует, поэтому используют метод обратного титрования. По этому методу окислитель восстанавливают титрованным раствором соли Мора, а избыток восстановителя оттитровывают раствором $KMnO_4$. Анализ проводят в кислой среде, для чего добавляют раствор H_2SO_4 . При этом протекают следующие окислительно-восстановительные реакции:



Суммарная ионно-электронная реакция:



Посуда: мерная колба 200-250 мл, пипетка 10 и 20 мл, бюретка, бюкс, колбы Эрленмейера, промывалка.

Ход работы: Навеску $K_2Cr_2O_7$, рассчитанную на 0,1н раствор, взвешивают на аналитических весах и переносят в мерную колбу, затем растворяют дистиллированной водой, доводя объем в мерной колбе до метки.

В колбу для титрования пипеткой отбирают 10 мл раствора $K_2Cr_2O_7$. К раствору добавляют 20 мл 2н раствора H_2SO_4 , отмеренные мерным цилиндром. После чего вносят при помощи пипетки 20 мл раствора соли Мора. Избыток соли Мора оттитровывают 0,1н раствором $KMnO_4$ до тех пор, пока раствор не приобретёт сероватую окраску. Титрование раствора дихромата калия проводят несколько раз до получения трёх сходимых результатов.

Параллельно ведут титрование такого же количества соли Мора в присутствии 20 мл 2н раствора H_2SO_4 до появления бледно-розовой окраски раствора. По разности объемов раствора $KMnO_4$, израсходованных на титрование соли Мора и на титрование избытка соли Мора определяют количество хрома, содержащегося в $K_2Cr_2O_7$.

Расчёт:

$$1. \omega(Cr) = \frac{M_{\text{экв Cr}} \times ((V_1 \cdot C_1) - (V_2 \cdot C_2))}{1000} \times \frac{V_k}{V_{\text{пип}}} \times \frac{100\%}{m_{\text{нав}}};$$

где $V_1 \cdot C_1$ - количество эквивалентов соли Мора взятой для титрования,

$V_2 \cdot C_2$ - количество эквивалентов перманганата калия пошедшее на титрование избытка соли Мора.

$M_{\text{экв Cr}}$ - молярная эквивалентная масса атома хрома, эквивалентная одному электрону.

2. Рассчитывают теоретическое содержание хрома по химической формуле. А затем абсолютную и относительную ошибку.

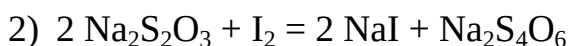
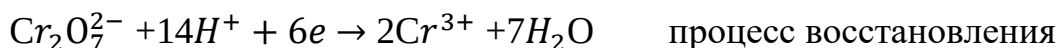
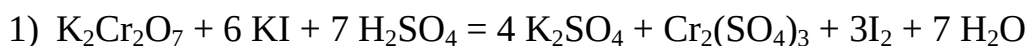
Лабораторная работа № 12

Тема: Метод йодометрии. Стандартизация раствора тиосульфата натрия по дихромату калия. Определение окислителей методом йодометрии

Цель работы: определить процентное содержание хрома в дихромате калия.

Сущность метода: Окислитель $K_2Cr_2O_7$ может реагировать с йодидом калия KI, но момент прекращения выделения йода нельзя зафиксировать, поэтому используют метод косвенного титрования – титрование заместителя.

К смеси растворов йодида калия и серной кислоты (взятых в избытке) прибавляют точно отмеренный пипеткой объём окислителя $K_2Cr_2O_7$. Эти растворы выдерживают около 5 минут, для завершения реакции между йодидом калия и дихроматом калия, после чего выделившийся йод титруют тиосульфатом натрия. При этом количество молей эквивалента содержащегося окислителя будет равно количеству молей эквивалента образованного йода и пошедшего количества молей эквивалента на его титрование тиосульфата натрия. Анализ проводят в кислой среде, для чего добавляют раствор H_2SO_4 . При этом протекают следующие окислительно-восстановительные реакции:



Посуда: мерная колба 100 мл, пипетка 10 и 20 мл, бюретка, бюкс, колбы Эрленмейера, часовые стёкла, промывалка.

Ход работы: Навеску $K_2Cr_2O_7$, рассчитанную на 0.1н раствор, взвешивают на аналитических весах и переносят в мерную колбу, затем растворяют дистиллированной водой, доводя объём в мерной колбе до метки.

Бюретку ополаскивают раствором тиосульфата натрия и заполняют её, устанавливая в ней уровень жидкости на нуле.

В большую колбу для титрования мерным цилиндром берут 10 мл раствора йодида калия, 10-15 мл 2 н раствора серной кислоты, к полученной смеси добавляют пипеткой отмеренный объём (...) раствора $K_2Cr_2O_7$. Колбу накрывают часовым стеклом, чтобы предотвратить потери йода, для завершения реакции оставляют смесь в темноте на 5 минут. Затем снимают стекло ополаскивают его над колбой дистиллированной водой. Прибавляют ещё около 100 мл воды и приступают к титрованию раствором тиосульфата

натрия. Сначала титруют без индикатора, когда же окраска раствора из тёмно-бурой превратиться в бледно-жёлтую (цвет соломы), прибавляют около 1-2 мл раствора крахмала и продолжают титровать до перехода синей окраски в бледно-зелёную. Последние капли прибавляют медленно, каждый раз хорошо перемешивая. Титрование раствора дихромата калия проводят несколько раз до получения 2-3 сходимых результатов.

Расчёт:

$$1. \omega(Cr) = \frac{M_{\text{экв } Cr} \times C_{\text{раб.р-ра}}}{1000} \times V_{\text{раб.р-ра}} \times \frac{V_k}{V_{\text{пип}}} \times \frac{100\%}{m_{\text{нав}}};$$

где $V_{\text{раб.р-ра}}$, $C_{\text{раб.р-ра}}$ – объём и концентрация раствора тиосульфата натрия пошедшего на титрование,

$M_{\text{экв } Cr}$ – молярная эквивалентная масса атома хрома, эквивалентная одному электрону.

2. Рассчитывают теоретическое содержание хрома по химической формуле. А затем абсолютную и относительную ошибку.

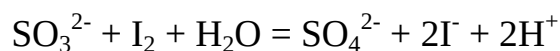
Лабораторная работа 13

Тема: Метод йодометрии. Определение восстановителей - сульфита натрия.

Цель работы: Определить массовую долю содержания сульфита натрия в анализируемом образце.

Сущность метода: Определение проводится методом обратного титрования, поскольку реакция между йодом и большинством восстановителей идёт сравнительно медленно, особенно в конце титрования, когда концентрация восстановителя становится незначительной. В результате не успевший прореагировать с восстановителем йод вызывает окрашивание крахмала, прежде чем будет достигнута точка эквивалентности, и результат определения окажется заниженным. Этому способствует и частичное окисление титруемого восстановителя кислородом воздуха во время титрования, а также возможность потерь SO_2 вследствие повышения (H^+) в процессе титрования.

Чтобы избежать таких осложнений используют метод обратного титрования. При этом определяемый восстановитель сначала обрабатывают точно измеренным, заведомо избыточным объёмом титрованного раствора йода. Это определение основано на реакции:



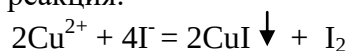
Избыток раствора йода оттитровывают тиосульфатом.

Ход определения. Берут точную навеску анализируемого образца такой величины, чтобы при растворении её получить 250 мл приблизительно 0,1 моль*экв/л раствора. Навеску количественно переносят в мерную колбу ёмкостью 250 мл, растворяют её, разбавляют раствор водой до метки и тщательно перемешивают. Пипеткой 25 мл полученного раствора вносят в коническую колбу и прибавляют точно измеренный бюреткой или пипеткой объём (40-50 мл) титрованного раствора йода. Колбу закрывают часовым стеклом и оставляют в темноте. Через несколько минут избыток йода оттитровывают раствором тиосульфата. Точное титрование повторяют несколько раз.

Расчёт. Для расчёта используют формулу для определений обратным титрованием, при расчёте фактора эквивалентности сульфита натрия учитывают его восстановительные свойства.

Определение массовой доли меди (II) методом иодометрического титрования.

Метод йодометрии применяют для определения таких окислителей, как медь (II). Для проведения анализа в коническую колбу с аликвотой анализируемого раствора, содержащего медь (II), прибавляют серную кислоту (чтобы предотвратить образование основных солей меди (II)), избыток раствора йодида калия и оставляют смесь примерно на 10 минут в тёмном месте (колбу обязательно накрыть во избежание потерь паров йода). При этом протекает реакция:



Йод, образовавшийся в количестве, эквивалентном количеству прореагировавшей меди (II) в анализируемом растворе, титруют стандартным раствором тиосульфата натрия до бледно-жёлтой окраски раствора и прибавляют к нему индикатор крахмал. Продолжают титрование до исчезновения синей окраски титруемого раствора.

Задание: определить массовую долю (%) соли CuSO_4 в выданном растворе, проведя предварительное разведение в выданной мерной колбе. Провести параллельное определение. Составить отчёт по проделанной работе и выполнить расчёт.

Лабораторная работа №14

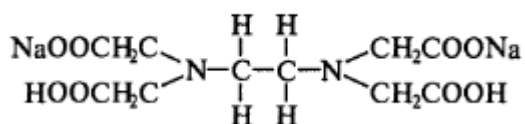
Метод комплексонометрии. Приготовление раствора трилона Б и его стандартизация .

Динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты (комплексон-III, трилон Б, хелатон III) — органическое соединение, натриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты, представляет собой белый кристаллический порошок или кристаллы белого цвета. Хорошо растворяется в воде и щелочах, очень слабо растворяется в спирте; рН 1%-ного водного раствора 4,5; рН препарата с массовой долей 5% 4-5,5. Образует очень устойчивые комплексные соединения с большинством катионов. Вступает в реакцию с сильными окислителями. При хранении не допускать контакта с алюминием, цинком, никелем, медью и медными сплавами.

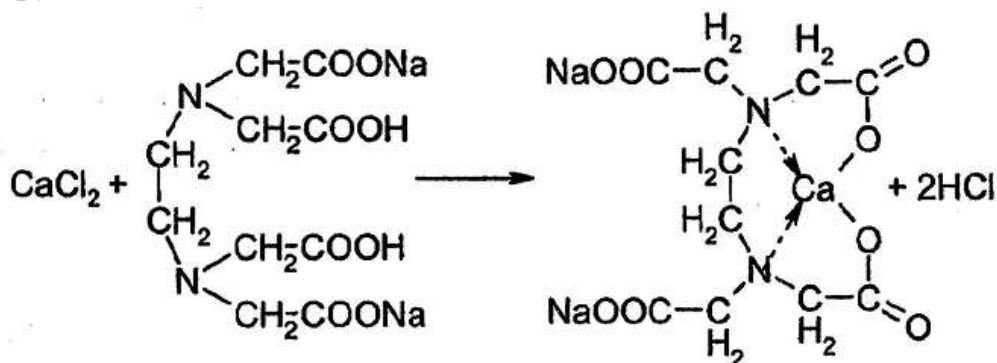
Цель работы: 1. Приготовить растворы устанавливаемый – трилона Б и установочного (исходного) – сульфата магния.
2. Выполнить стандартизацию раствора трилона Б – установить его концентрацию, титр и поправочный коэффициент.

Сущность метода:

Комплексонометрическое титрование основано на реакциях образования комплексов ионов металлов с аминополикарбоновыми кислотами (комплексонами). Из многочисленных аминополикарбоновых кислот наиболее часто используют этилендиаминтетрауксусную кислоту (H_4Y). Вследствие низкой растворимости в воде сама кислота не подходит для приготовления раствора титранта. Для этого обычно используют дигидрат её двунатриевой соли $Na_2H_2Y \cdot 2H_2O$ (ЭДТА).

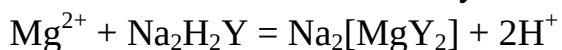


Комплексообразование основано на том, что стандартный раствор образует с анализируемым катионом или анионом комплексное соединение растворимое в



воде.

В основе метода лежит следующая реакция:



Реакция сопровождается накоплением кислоты, поэтому, чтобы сдвинуть равновесие в сторону образования комплекса необходимо связать ионы H^+ . Поэтому титрование проводят в присутствии аммонийно-буферного раствора при $\text{pH} = 9$ или выше. Конечную точку титрования определяют с помощью металлоиндикаторов – хромофорных органических веществ, образующих с ионами металлов интенсивно окрашенные комплексы.

Реактивы:

1. Сульфат магния $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, х.ч.;
2. Аммиачно-буферная смесь;
3. Эриохром черный;

Ход работы:

На аналитических весах с точностью до 0,0002г взвешивают рассчитанную навеску $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, х.ч.. навеску растворяют в воде в мерной колбе, доводят объем до метки, плотно закрывают пробкой и тщательно перемешивают. В колбу для титрования вносят пипеткой 15 мл приготовленного раствора, добавляют 5 мл аммиачно-буферной смеси и добавляют на шпатель небольшое количество сухой соли индикатора до появления хорошо заметной, но не очень темной винно-красной окраски. Проводят титрование до появления синей окраски раствора.

Лабораторная работа № 15

Тема: Метод комплексонометрии Определение общей жёсткости воды

Жёсткость воды – свойство воды, обусловленное наличием в ней ионов кальция Ca^{2+} и магния Mg^{2+} . Термин жёсткости стали применять в связи с тем, что соли кальция и магния образуют с мылами нерастворимые «жёсткие» соединения. При кипячении жёсткая вода образует накипь на стенках сосуда. Жёсткую воду нельзя использовать в технологических процессах.

По величине жёсткости воду квалифицируют на:

мягкая $\text{Ж} < 4 \text{ мг*экв/дм}^3$,

средней жёсткости от 4 до 8 мг*экв/дм³

жёсткая $> 8 \text{ мг*экв/дм}^3$

По качественному составу солей различают кальциевую и магниевую жёсткость, а также временную (устранимую), обусловленную наличием гидрокарбонатов (HCO_3^-) и постоянную, обусловленную наличием остальных анионов.

Цель работы: определение общей жёсткости воды.

Сущность метода. Определение общего количества ионов солей кальция и магния проводят в ходе реакции образования комплексного соединения с раствором Трилона Б (комплексон III) в щелочной среде аммиачного буферного раствора.

Реактивы и оборудование

Трилон Б, раствор 0,1 моль-экв/дм³

Аммиачно-буферный раствор

Индикатор сухая смесь эриохром с хлоридом натрия.

Бюретки, колбы для титрования, мерная колба для отбора воды.

Ход определения

1. В мерную колбу объёмом 100 см³ отобрать анализируемую воду, предварительно её ополоснув этой водой.
2. Отобранный объём воды перенести в плоскодонную колбу, добавить 10 см³ раствора аммиачного буфера при помощи пипетки-дозатора.
3. К содержимому этой колбы добавить лопаткой немного сухого индикатора и перемешать до растворения.
4. Провести титрование: к содержимому колбы медленно по каплям из бюретки добавлять раствор трилона Б при помешивании до тех пор, пока окраска в колбе не изменится из тёмно-вишнёвого в сине – зелёный.
5. По бюретке отсчитать объём израсходованного раствора трилона Б и выполнить расчёты.

6. Расчёты
$$Ж = \frac{V(\text{трилона}) \cdot C(\text{трилона}) \cdot 1000}{V(\text{воды})} = (\text{мг} \cdot \text{экв/куб. дм}),$$

где: $V(\text{трилона})$ – объём израсходованного раствора трилона Б, см³

$C(\text{Трилона})$ – концентрация нитрата серебра (моль-экв/дм³), $V(\text{воды})$ – объём отобранной пробы, см³

1000 – коэффициент для перехода от миллилитров (см³) к литру (дм³).

Лабораторная работа № 16

Метод комплексонометрии Определение никеля в растворе.

Сущность работы. Определение основано на титровании раствора соли никеля стандартным раствором ЭДТА с индикатором – мурексидом в среде аммиачного буферного раствора.

Реактивы и оборудование:

1. Этилендиаминтетраацетат натрия двузамещённый – 0,01М раствор.
2. Мурексид
3. Аммиак NH₃ – 10% раствор.
4. Колба мерная на 100 см³.
5. Пипетка на 20 см³.
6. Бюретка на 25 см³.
7. Мерный цилиндр на 100 см³.
8. Капилляр с каучуковым наконечником.
9. Колба коническая на 250-300 см³.

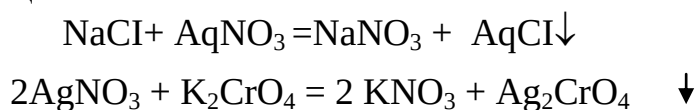
Выполнение работы.

Анализируемый раствор, содержащий никель, в колбу вместимостью 100 см³ доводят водой до метки и перемешивают. Пипеткой переносят 20 см³ раствора в коническую колбу для титрования, прибавляют 70-80 см³ дистиллированной воды, 10 см³ 10%-го раствора аммиака и несколько кристаллов индикатора мурексида до жёлтой окраски. Титруют 0,01М раствором ЭДТА до перехода жёлтой окраски в сиренево-фиолетовую. Рассчитывают массу никеля в растворе.

Лабораторная работа № 17

Тема: Метод осаждения. **Аргентометрическое определение хлоридов по методу Мора**

Сущность метода. Метод Мора основан на осаждении хлоридов азотнокислым серебром в присутствии хромата калия K₂CrO₄. Нитрат серебра при наличии в растворе хлоридов первоначально реагирует с ними, а лишь затем после связывания всех хлоридов образуется хромат серебра оранжево-красного цвета.



Реактивы и оборудование

Нитрат серебра, раствор 0,01 моль-экв/дм³

Хромат калия, 5 % раствор

Бюретки, колбы для титрования, мерная колба для отбора воды.

Ход определения

- В мерную колбу объёмом 100 см³ отобрать анализируемую воду, предварительно её ополоснув этой водой.
- Отобранный объём воды перенести в плоскодонную колбу, добавить 5 капель индикатора хромата калия K₂CrO₄.
- К содержимому этой колбы при постоянном помешивании добавлять медленно по каплям раствор нитрата серебра AgNO₃ из предварительно заполненной бюретки. Реакция проходит полностью при переходе окраски из мутного жёлтого цвета в оранжевый.
- По бюретке отсчитать объём израсходованного раствора нитрата серебра и выполнить расчёты.

$$11. \text{Расчёты } m(\text{Cl}) = \frac{V(\text{AgNO}_3) \cdot C(\text{AgNO}_3) \cdot M(\text{Cl}) \cdot 1000}{V(\text{воды})},$$

где:

$m(\text{Cl})$ – масса хлорид-ионов (мг/дм³).

$V(\text{AgNO}_3)$ – объём израсходованного раствора нитрата серебра, см^3

$C(\text{AgNO}_3)$ – концентрация нитрата серебра (моль-экв/дм^3), $M(\text{Cl})$ – молярная эквивалентная масса хлора $35,5 \frac{\text{г}}{\text{моль} \cdot \text{экв}}$,

$V(\text{воды})$ – объём отобранной пробы, см^3

1000 – коэффициент для перехода от граммов к миллиграммам.

Хлориды, содержащиеся в значительном количестве в воде, могут быть следствием вымывания хлористых соединений или поваренной соли из пластов, соприкасающихся с водой.

Воды подземных источников, некоторых озёр и морей в большом количестве содержат хлорид натрия (NaCl), присутствующий в воде хлорид кальция (CaCl_2) придаёт ей некарбонатную жесткость.

При оценке санитарного состояния водоема учитывают показатель содержания хлоридов в воде. Так, к примеру, незначительное содержание хлоридов отмечается в водах северной части России, обычно, не выше **10 мг/л**, тогда как соответствующий показатель, характерный для южных регионов, доходит до **10-100 мг/л**.

Вода в р. Кама имеет хлоридно-карбонатный характер и отличается сравнительно низкой жесткостью. В течение года жесткость колеблется в пределах от 0,6 ммоль-экв./дм³ в весенний паводок до 6-7 ммоль-экв./дм³ зимой. Среднее содержание солей около 300 мг/дм³ (максимально до 600 мг/дм³ зимой).

ПДК (*предельно допустимая концентрация*) хлоридов в воде не должна превышать **350 мг/л**, в противном случае вода будет неприятной по вкусу – чрезмерно соленой.

При попадании в организм человека, а также домашних животных воды, содержащей избыточное количество хлоридов:

- раздражаются слизистые оболочки, глаза, кожные покровы, дыхательные пути;
- проявляется негативное воздействие на секреторную деятельность желудка;
- ухудшается пищеварение;
- нарушается водно-солевой баланс и др.

Лабораторная работа № 18

Тема: Фотоколориметрический метод анализа.

Определение содержания меди

Сущность метода: Небольшое содержание меди в растворе можно определить по измерению оптической плотности раствора на фотометре, используя фотометрическую реакцию $\text{CuSO}_4 + 4\text{NH}_3 = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$

Знакомство с фотометром фотоэлектрическим КФК-3

Фотометр фотоэлектрический КФК-3(в дальнейшем фотометр) предназначен для измерения коэффициентов пропускания оптической плотности прозрачных жидкостных растворов. Спектральный диапазон работы фотометра от 315 до 990 нм. В качестве диспергирующего элемента в фотометре применена дифракционная решётка. Источник излучения - лампа галогеновая. Приёмник излучения фотодиод.

Микропроцессорная система обеспечивает выполнение семи задач:

НУЛЬ - измерение и учёт сигнала при неосвещаемом фотоприёмнике;

Г – градуировка фотометра;

Е – измерение оптической плотности;

П – измерение коэффициента пропускания;

С – измерение концентрации;

А – измерение скорости изменения оптической плотности;

Е – ввод коэффициента факторизации.

Принцип действия основан на сравнении светового потока Φ_0 , прошедшего через растворитель или контрольный раствор, по отношению к которому производится измерение, и светового потока Φ , прошедшего через исследуемую среду. Световые потоки Φ_0 и Φ фотоприёмником преобразуются в электрические сигналы, которые обрабатываются микро – ЭВМ фотометра и представляются на цифровом табло в виде коэффициента пропускания, оптической плотности, скорости изменения плотности, концентрации.

Правила работы с кюветами: рабочие поверхности должны протираться перед измерением спирто-эфирной смесью. При установке кювет в кюветодержатели нельзя касаться пальцами рабочих участков поверхностей. Жидкость наливается до метки. Не наклонять кювету при установке в кюветодержатель.

Подготовка к работе и порядок работы

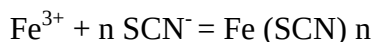
Подсоединить фотометр к сети и включить тумблер СЕТЬ.

1. Нажать клавишу ПУСК – на цифровом табло появляется символ «Г», соответствующее ему значение и значение длины волны.

2. Фотометр выдержать во включенном состоянии с открытой крышкой 30 минут.
3. Затем произвести измерение и учёт нулевого отсчёта, путём нажатия клавиши НУЛЬ . При этом измерении крышка должна быть открыта. На цифровом таблоот мигающей запятой высвечивается значение n_0 , слева – символ «0». Значение должно быть не менее 0,005 и не более 0,200.
4. Установить кюветы в кюветное отделение с контрольным раствором в дальнее гнездо кюветодержателя и исследуемым раствором в ближнее гнездо.
5. В световой пучок установить кювету с контрольным раствором, при закрытой крышке нажать клавишу «Г». Нажать клавишу Е для измерения оптической плотности. Слева от запятой высветится соответствующий символ, а справа значения $0,000 \pm 0,002$. Если значение большее, то вновь нажать клавиши Г и Е повторно с паузой 3-5 с. Открыть крышку нажать НУЛЬ, закрыть крышку нажать Е
6. Затем рукоятку прибора установить вправо до упора, при этом в световой пучок вводится кювета с исследуемым раствором. Отсчёт на табло справа от запятой – значение оптической плотности.
7. Повторить операции 4,5,6 три раза ,вычислить среднее арифметическое значение измеряемой величины.
8. Данные измерений внести в таблицу:
9. Построить график зависимости оптической плотности от концентрации меди (г/мл), откладывая по оси абсцисс (X) – концентрации, а по оси ординат (Y) оптическую плотность.

№ колбы	1	2	3	4	5	6
Объём стандартного раствора, мл						
Концентрация г/мл						
Оптическая плотность E_1						
Оптическая плотность E_2						
Средне значение оптической плотности						

Сущность метода: Ионы железа (III) образуют с ионами роданида в зависимости от концентрации последних, ряд комплексных ионов кроваво-красного цвета, обуславливающих различную интенсивность окрашенного раствора;



где n – число ионов роданида, связанных в железороданидный комплекс (n может меняться от 1 до 6). При избытке 0,13 моль/л роданида преимущественно образуются комплексные ионы $\text{Fe}(\text{SCN})$. Красная окраска раствора, вызываемая недиссоциированной солью и комплексными соединениями, неустойчива. Раствор бледнеет вследствие восстановления ионов железа ионами роданида, особенно в присутствии некоторых катализаторов. Поэтому колориметрировать раствор необходимо сразу же после приготовления. Для подавления гидролиза солей железа (III) в исследуемый раствор добавляют немного кислоты (HCl или HNO_3). Определению железа в виде роданида мешают ионы, образующие соединения с Fe – ионами.

Например; Cl^- ; F^- ; PO_4^{3-} ; AsO_4^{3-} . Ослабляют окраску роданидов железа даже в кислой среде, а SO_4^{2-} ; CH_3COO^- – в слабокислой. Мешают также восстановители (S ; SO_2 ; I^- ; Sn^{2+}); восстанавливающие Fe^{3+} до Fe^{2+} , и окислители (MnO_4^- ; NO_2 ; Cu^{2+} ; H_2O_2 ; конц. H_2SO_4) разрушающие роданид – ионы.

Метод дает возможность определить содержание только Fe^{3+} , т.к. Fe^{2+} с роданидом не дает окрашенных соединений. Для определения общего содержания Fe – ионы предварительно окисляют до Fe^{3+} ионов.

Реактивы: роданид аммония или роданид калия 10% раствор. Эталонный раствор солей железа. Навеску 0,724 г. неветренных железо – аммонийных квасцов $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ растворяют в дист. воде, подкисляют 5 мл. H_2SO_4 (пл. 1, 84 г/см) и добавляют объем раствора до V колбы. Раствор содержит 0,1 мл. Fe в 1 мл. Персульфат аммония кристаллич. или перекись водорода 3 % раствор, HCl разбавл. (1:1).

Построение калибровочного графика. Для построения калибровочного графика $D=f(C)$; выражающего зависимость оптической плотности окрашенного раствора от его концентрации, в мерные колбы ёмк. по 50 мл. последовательно наливают 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 мл. эталонного раствора железа. Добавляют в каждую колбу по 1 мл. разб.(1:1) HCl (или HNO_3) и по 5 мл. раствора роданида – аммония или роданида калия ($p - p$ роданида приливать в колбу перед измерением). Во всех колбах $p - p$ доводят до метки и измеряют оптическую плотность $p - o$ на КФК синим светофильтром в кюветах с толщиной слоя 1 см. Оптическую плотность раствора измеряют 3 раза, затем вычисляют среднее арифметическое значение, которое и откладывают по оси ординат, по оси абсцисс откладывают соответствующее значение концентрации.

Ход определения Для колориметрирования испытуемой воды 25 мл. пробы. Помещают в колбу ёмк. 50 мл. + 1 мл. разб. (1:1) HCl и вносят 2 – 3 кристалла персульфата аммония или 1 мл. 3% перекиси водорода для окисления Fe^{2+} до Fe^{3+} . $P - o$ нагревают до кипения на вод. бане, 10 мин. Охлаждают. В колбу + 5 мл. $p - p$ роданида – аммония и измеряют оптич. Плотность из 4 – 5 измерений находя по калибровочному графику значение концентрации Fe .

Лабораторная работа № 18 **Определение никеля диметилглиоксимом в присутствии окислителей.**

В щелочной среде (аммиак, щёлочь) в присутствии окислителя (бром, иод, пероксид водорода, персульфат аммония) никель образует с диметилглиоксимом (H_2D) растворимый в воде красно-коричневый комплекс. Установлено, что в результате реакции происходит окисление никеля, вероятно, до $\text{Ni}(\text{III})$. В зависимости от того, проводится ли реакция в среде аммиака или среде щёлочи, образуются два различных комплекса, отличающиеся своими спектральными характеристиками. Комплекс, образующийся в щелочной среде, характеризуется интенсивной полосой поглощения с $\lambda_{\text{max}} = 470 \text{ нм}$ и $\epsilon_{\text{max}} = 1,3 \cdot 10^4$. Соотношение $\text{Ni}:\text{H}_2\text{D}$ в комплексе равно 1:3.

Для аналитических целей лучшим окислителем является иод, так как получающееся в его присутствии комплексное соединение более устойчиво во времени. Кроме того, избыток иода не окисляет диметилглиоксим, что позволяет добиться хорошей воспроизводимости результатов фотометрических определений. Определению никеля описанной фотометрической реакцией мешают большинство элементов. Их чаще всего маскируют тартратами или цитратами.

Реагенты:

Стандартный раствор никеля(II), 0,1 мг/мл.

Иод, 0,05 М раствор.

Диметилглиоксим, 1%-ный раствор в 20%-ном растворе NaOH .

Выполнение определения: В пять мерный колб вместимостью 50,0 мл вводят 20 мл воды, стандартный раствор никеля с содержанием (мг): 0,02; 0,04; 0,06; 0,08; и 0,10 соответственно, 0,5 мл раствора иода, 0,5 мл раствора диметилглиоксима. Содержимое колб разбавляют водой до метки. Через 10 мин растворы фотометрируют относительно воды и строят градуировочный график.

Аликвотную часть анализируемого раствора помещают в мерную колбу вместимостью 50,0 мл, разбавляют водой до 20 мл и далее проводят те же операции и в той же последовательности, что и при приготовлении растворов, используемых для градуировки. Спустя 10 мин после приготовления, раствор фотометрируют относительно воды. Содержание никеля находят по градуировочному графику.

Лабораторная работа 19

Рефрактометрический метод. Определение массовой доли вещества методом калибровочного графика.

Цель работы: построить калибровочный график зависимости показателя преломления от содержания сахарозы в растворе. Определить массовую долю сахарозы в определяемом растворе.

Оборудование и реактивы: Рефрактометр портативный «Карат-МТ», весы аналитические, бюксы, колбы мерные 50 мл., пипетка капиллярная, фильтровальная бумага, дистиллированная вода, этиловый спирт.

План работы:

1. Изучить устройство и принцип работы рефрактометра.

2. Установить рефрактометр и подготовить его к работе.
3. Проверить правильность юстировки прибора по иммерсионной жидкости – дистиллированной воде.
4. Приготовить серию стандартных растворов сахарозы в воде в мерных колбах. Затем измерить показатель преломления у каждого раствора, выполняя три параллельных измерения.
5. Построить кривую зависимости показателя преломления от содержания вещества.
6. Измерить показатель преломления у анализируемого раствора, определить содержание вещества по графику.
7. Измерить плотность этого раствора и сделать расчёт массовой доли сахарозы по определённому содержанию.

Правила работы:

1. Рефрактометр устанавливается на закрытом на замки футляре перед окном.
2. Перед работой поверхность призм протирается чистой мягкой тканью или фильтровальной бумагой, смоченной в спирте.
3. Для проверки юстировки на поверхность измерительной призмы рефрактометра наносится 2-3 капли дистиллированной воды, опустите осветительную призму. Жидкость должна равномерно распределиться, но не выступать по краям.
4. В окуляре должен быть чётко виден штрих сетки. Далее в окуляре выводится граница светотени при помощи вращения маховика измерений «И» Затем поворотом маховика компенсатора дисперсии «К» устранили окраску светотени.
5. При помощи маховика измерений «И» совместите неподвижный штрих сетки точно с границей светотени и снимите отсчёт по шкале. Отсчёт проводят три раза.
6. Аналогично снимают измерения показателей преломления анализируемых сред, также трижды снимая результаты измерений. После каждого измерения поверхности призм очищайте согласно пункту 2.
7. По окончании работы очистите и просушите призмы, при хранении положите призмы папиросной бумагой.

Лабораторно -практическая работа № 20

Потенциометрический метод. Определение вещества методом потенциометрического титрования с использованием графических и расчётного способов.

1. Провели потенциометрическое титрование 50 мл анализируемого раствора хлорида калия стандартным раствором нитрата серебра с молярной концентрацией 0,1 моль/л. Получили следующие результаты ($V(T)$ - объём прибавленного титранта, E - ЭДС гальванической цепи):

$V(T)$, мл	23,50	24,00	24,20	24,30	24,40	24,50	25,00	25,50
E , мВ	146	165	194	233	316	340	373	385

Постройте кривые потенциометрического титрования: интегральную, дифференциальные и по методу Грана. Определите молярную концентрацию $C(Cl^-)$ и его массу в анализируемом растворе графическим методом и расчётным способом - по второй производной ЭДС по объёму прибавленного титранта.

2. Провели потенциометрическое титрование 20 мл анализируемого раствора уксусной кислоты стандартным раствором гидроксида натрия с концентрацией $C(NaOH) = 0,1$ моль/л и получили следующие результаты ($V(T)$ прибавленного титранта):

$V(T)$, мл	18,00	19,00	19,50	19,90	20,00	20,10	20,50	21,00
pH	5,71	6,04	6,35	7,05	8,79	10,52	11,22	11,51

Требуется найти молярную концентрацию и массу уксусной кислоты в анализируемом растворе с использованием расчётного способа по второй производной $d(dpH/dV)$.

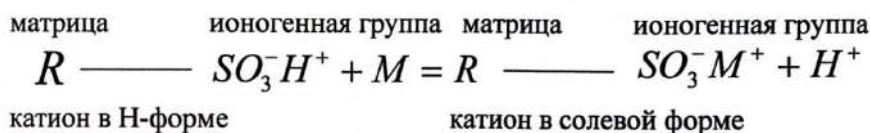
Лабораторная работа № 21

Ионообменная хроматография.

Цель: Определение обменной емкости катионита КУ-2 Основателем ионной хроматографии считается У. Самуэльсон, который начинал с 1939 года, опубликовал серию работ по разделении. Катионов, анионов методами хроматографии. Метод хроматографии на использования явления обмена между твердой фазой - (сорбентом) и жидкой фазой - раствором, новый, обмениваемые с сорбента.

Ионный обмен - это гетерогенный процесс, при и с ним в контакте раствор обратимо иобменивается одноименно (одного и того же знаки) ионами. Иониты, обменивающиеся катионами раствора, называются катионитами (катионообменниками), аниониты, обмениваются аннонами раствора - анионитами (аннонообменниками).

Катионовый обмен:



Реактивы:

1. раствор хлорида натрия 10%;
2. титрованный раствор гидроксида натрия $C_{\text{экв}}=0,1$ моль экв/л.

Ход работы: Берут две навески катионита на аналитических весах, приблизительно 0,5 грамм. Навески количественно в колбы для титрования объема на 100 мл, а затем приливают 15 мл 10% раствора NaCl. В колбу для титрования вносят индикатор метилоранж 2-3 капли и смесь медленно титруют стандартным раствором гидроксида натрия до оранжевой окраски. По мере титрования ионообменное равновесие смещается и образуются новые порции ионов водорода. Реакция обычно сразу не доходит до конца и минут через 20 необходимо провести детитрование. Расчет проводят по формуле с учетом влажности ионита на сухую смолу.

$$E = \frac{V_{p-p} * C_{\text{экв}p} * K_p * 100}{n_k * (100 - \omega(\text{H}_2\text{O}))},$$

где E-обменная ёмкость ионита, м экв/г

$V_{p-ра}$ -объем рабочего раствора, экв/л

K_p -коэффициент поправки для рабочего раствора

n_k -масса катиона, г

$\omega(H_2O)$ - влажность катионина, %

Лабораторная работа № 22

Тема: Ионообменная хроматография. Определение иона Ni^{2+} .

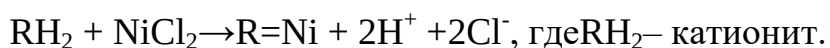
Цель работы: 1. Освоить методику количественного определения катиона методом ионообменной хроматографии.

2. освоить методику перевода катионита в H^+ - форму.

Сущность метода: Одним из методов разделения сложных смесей органических и неорганических веществ на отдельные компоненты является хроматографический метод анализа. Во всех случаях разделения участвуют две фазы – твёрдая и жидкая. Процессы сорбции, осаждения, ионного обмена, распределения между фазами различного состава протекают непрерывно, но при последовательном многократном повторении. Ионообменная хроматография основана на явлении обмена ионов, находящихся в растворе, и ионов, адсорбированных твёрдым адсорбентом, в качестве которых применяют иониты. Иониты, вступающие в обмен с катионами, называются катионитами, а с анионами – анионитами. Такие процессы осуществляются в хроматографической колонке, которая представляет собой стеклянный цилиндр, заполненный порошкообразным материалом – ионитом.

Определение концентрации соли никеля основано на том, что при пропускании раствора через катионит в H -форме происходит поглощение катионов раствора и выделение эквивалентного количества ионов водорода.

Обмен ионов можно представить так:



Расчёт массы Ni^{2+} проводится следующим образом:

1. Определяют количество Ni^{2+} в объёме пипетки:

1 моль-экв. Ni^{2+} - 1 моль-экв. NaOH

$X = mNaOH$

m – масса NaOH, пошедшего на титрование ($T_{NaOH} \cdot V$)

2. Определяют массу Ni^{2+} в объёме колбы:

$x - 25 \text{ см}^3$

$m_{\text{Ni}^{2+}} - 100 \text{ см}^3$

Задание:

1. Изучить теоретический материал по данной работе.
2. Подготовить хроматографическую колонку к анализу.
3. Изучить методику работы на хроматографической колонке.
4. Выбрать методику определения концентрации ионов соли после колонки.
5. Подготовить отчёт.
6. Сделать вывод о проделанной работе

Работа в лаборатории.

Необходимое оборудование и реактивы:

1. Хроматографическая колонка
2. Конические колбы
3. Пипетка вместимостью 20, 25 см^3 .
4. Бюретка вместимостью 25 см^3 .
5. Мерная колба вместимостью 100 см^3 .
6. Пробирки.
7. Анализируемый раствор.
8. Раствор соляной кислоты, 2Н.
9. Раствор гидроксида натрия, 0,1Н.
10. Индикатор – метиловый оранжевый

Инструкция по выполнению работы:

1. Переведение катионитобменника в Н-форму.

Для этого через колонку пропускают 25 мл раствора соляной кислоты со скоростью 1-2 капли в секунду. Кислоту вливать порциями по 10-15 мл. Затем катионитобменник отмыть от кислоты дистиллированной водой, для чего периодически отбирать небольшое количество раствора вытекающего из колонки в пробирку, добавить 1-2 капли индикатора. Промывание проводить до получения жёлтой окраски раствора с индикатором (нейтральной реакцией).

2. Проведение ионного обмена.

Анализируемый раствор довести до метки дистиллированной водой и тщательно перемешать. Затем 20-25 мл раствора пропустить через колонку со скоростью 1-2 капли в секунду. Вытекающий из колонки фильтрат собрать в коническую колбу. Для полного вымывания выделившийся из колонки фильтрат собрать в коническую колбу. Для полного вымывания

выделившейся кислоты через колонку пропустить дистиллированную воду. Каждую новую порцию дистиллированной воды наливать тогда, когда жидкость в колонке достигнет поверхности катионита. Периодически необходимо отбирать небольшие количества раствора, вытекающего из колонки в пробирку, добавлять 1-2 капли индикатора. Содержимое пробирки выливать в коническую колбу с уже пропущенным через колонку анализируемым раствором. Промывание провести до получения нейтральной реакции по индикатору. Хроматографическую колонку можно использовать многократно, каждый раз перед работой переводя катионит в Н-форму.

3. Титрование.

Собранный фильтрат титровать раствором гидроксида натрия до светло-жёлтой окраски. Определение проводить не менее двух раз и данные занести в таблицу.

Объём анализируемого раствора, залитого в колонку.	Объём м NaOH, пошедшего на титрование, см ³ .	T_{NaOH}	M_{NaOH}	$M_{Ni^{2+}}$ са пипетке	$M_{Ni^{2+}}$
1.					
2.					

Рассчитать погрешность определения.

Список источников:

1. Саенко О.Е. Аналитическая химия. Учебник. Изд. 3-е, дополненное и переработанное/ Ростов-на -Дону: ФЕНИКС, 2013г.–287 с.
2. Хаханина Т. Никитина Н. Аналитическая химия. Учебник и практикум, Изд. Юрайт, 2015г. – 278с.
3. Глубоков Ю.М. Головачёва В.А. и др. Аналитическая химия. Учебник, издательство "Академия", 2014- 464с.
4. Александрова Э.А., Гайдукова Н.Г. Аналитическая химия, Книга 1. Химические методы анализа. Учебник и практикум для СПО, изд. Юрайт, 2016г. – 551с.
5. Александрова Э.А., Гайдукова Н.Г. Аналитическая химия, Книга 2. Физико - химические методы анализа. Учебник и практикум для СПО, изд. Юрайт, 2016г. – 355с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Кислотно-основная классификация катионов

№ группы	Название группы, групповой реактив	катионы	Действие группового реактива
1	растворимая	Na^+ , K^+ , NH_4^+	катионы, соли которых хорошо растворимы в воде
2	Хлоридная/ HCl	Ag^+ , Pb^{2+} , Hg_2^{2+}	Катионы, хлориды которых малорастворимы в воде
3	Сульфатная/ H_2SO_4	Ca^{2+} , Ba^{2+} , Sr^{2+}	Катионы, сульфаты которых малорастворимы в воде
4	Амфолитная/ NaOH	Al^{3+} , Zn^{2+} , Cr^{3+} , Sn^{2+} , Sn^{4+} , As^{3+} , As^{5+}	Катионы, гидроксиды которых растворимы в щелочах
5	Гидроксидная/ NaOH	Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Bi^{3+} , Sb^{3+}	Катионы, гидроксиды которых нерастворимы в щелочах
6	Аммиакатная/ NH_4OH	Cu^{2+} , Co^{2+} , Cd^{2+} , Ni^{2+} , Hg^{2+}	Катионы, гидроксиды которых растворимы в аммиаке.

Классификация анионов

№ группы	анионы	Групповой признак	групповой реактив
1	SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$.	Соли бария и серебра нерастворимые в воде, но растворимые в HNO_3 и в HCl , за исключением BaSO_4	BaCl_2
2	Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-}	Соли бария растворимы, а соли серебра нерастворимы в воде и в HNO_3	AgNO_3 в азотнокислой среде (1:1)
3	NO_3^- , NO_2^- , CH_3COO^- , MnO_4^- .	Соли бария и серебра растворимые в воде	—

ПРИЛОЖЕНИЕ БСписок реактив микролаборатории в качественном анализе

№ реактива в микролаборатории	Химическая формула	Название	Примечание концентрации
1	NaOH	Гидроксид натрия	2М
2	NH ₄ OH	Гидроксид аммония	1 М
3	HCl	Соляная кислота	2 М (ρ=1,03г/см ³), ≈ 7%
4	H ₂ SO ₄	Серная кислота	1М, 2 моль*эquiv/дм ³
5	HNO ₃	Азотная кислота	2 М
6	NaCl / KCl	Хлорид натрия	
7	KI	Иодид калия	
8	NaBr /KBr	Бромид натрия	
9	Na ₂ HPO ₄	Гидрофосфат натрия	
10	Na ₂ SO ₄	Сульфат натрия	
11	Na ₂ CO ₃	Карбонат натрия	
12	CH ₃ COONa	Ацетат натрия	
13	K ₂ CrO ₄	Хромат калия	
14	K ₂ [HgI ₄]	Реактив Несслера	
15	K ₄ [Fe(CN) ₆]	ЖКС Гексацианоферрат (2) калия	
16	K ₃ [Fe(CN) ₆]	ККСгексацианоферрат (3) калия	
17	NH ₄ SCN	Роданид аммония	
18	NH ₄ Cl	Хлорид аммония	
19	Pb(NO ₃) ₂	Нитрат свинца	
20	BaCl ₂	Хлорид бария	
21	CaCl ₂	Хлорид кальция	
22	FeSO ₄	Сульфат железа (2)	
23	FeCl ₃	Хлорид железа (3)	
24	MgSO ₄	Сульфат магния	
25	MnSO ₄	Сульфат марганца	
26	AlCl ₃	Хлорид алюминия	
27	ZnSO ₄	Сульфат цинка	
28	NiSO ₄	Сульфат никеля	
29	CuSO ₄	Сульфат меди	
30	CoCl ₂	Хлорид кобальта	
Общий стол			
31	CH ₃ COOH	Уксусная кислота	
32	C ₄ H ₈ N ₂ O ₂	ДМГ диметилглиоксим	спиртовый
33	AgNO ₃	Нитрат серебра	В азотной кислоте
34	Na ₂ SO ₃	Сульфит натрия	
35	C ₂ H ₅ OH	Этиловый спирт	
36	(C ₆ H ₅) ₂ NH (крисст)	ДФА дифениламин	
37	(CH ₃) ₂ CO	ацетон	
38	C ₅ H ₁₁ OH	Изоамиловый спирт	
39		дитизон	
40	Na ₂ S ₂ O ₃	Тиосульфат натрия	
41	NaNO ₂	Нитрит натрия	

42	H_2O_2	Пергидроль, 30% раствор	
43	$\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$	Сульфат хрома	
44	PbO_2	Оксид свинца	

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ПЕРМСКОГО КРАЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«БЕРЕЗНИКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
ОП 06 ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ
Специальность 18.02.03 Химическая технология неорганических
веществ**

РАССМОТРЕНО

на заседании ЦМК Общепрофессиональных
и специальных механико-технологических
дисциплин

Протокол № 11

от « 28 » 06 2023г.

Председатель ЦМК

Е.В. Петрова

СОГЛАСОВАНО

Методическим советом

Протокол № 1

от « 28 » 06 2023 г.

Председатель методического совета

Д.А. Парцвания



Разработано в соответствии Федеральными государственными образовательными стандартами по специальностям среднего профессионального образования: 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ и рабочей программы по ОП.06. «Физическая и коллоидная химия»

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Общие указания для студентов	5
Правила безопасной работы в лаборатории	5
Общие правила проведения работ	8
Лабораторная работа №1..	10
Лабораторная работа №2.	12
Лабораторная работа №3	15
Лабораторная работа №4.	17
Лабораторная работа №5.	19
Лабораторная работа №6.	21
Лабораторная работа №7.	24
Лабораторная работа №8.	25
Список литературы	25

ВВЕДЕНИЕ

Данные лабораторные работы по ОП.06. Физическая и коллоидная химия» предназначены для студентов специальности 18.02.03 «Химическая технология неорганических веществ». Лабораторные работы это важнейший этап в практико-ориентированном обучении студентов и являются основным инструментом для реализации ФГОС. Лабораторные работы направлены на формирование у студентов необходимых профессиональных и общих компетенций. В ходе выполнения лабораторных работ студентам предоставляется возможность проверить свои компетенции на практике

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Лабораторные работы выполняются после изучения соответствующих тем по данным работам. На выполнение каждой лабораторной работы предусмотрено время 2 академических часа. Лабораторные работы проводятся в химической лаборатории, где студенты обязаны выполнять требования по правилам безопасной работы. На занятии студент знакомится с ходом выполнения лабораторной работы, затем полностью её выполняет при этом делает заметки по результатам опытов и записывает наблюдения. После выполнения приступает к уборке рабочего места. Только после этого он составляет полный отчёт.

План составления отчёта:

Вид работы (лабораторная) и номер работы,

Тема работы,

Цель работы,

Реактивы и оборудование,

Сущность определения и уравнения реакций,

Ход работы и результаты измерений,

Расчёты по результатам измерений и математическая обработка результатов определения,

Вывод по работе и представление оформленных результатов.

ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ В ЛАБОРАТОРИИ

Важнейшим видом учебной деятельности в курсах физической и коллоидной химии являются лабораторные занятия. Лабораторные работы проводятся с малыми количествами веществ. Это позволяет при малых затратах познакомиться с основными свойствами химических соединений. Прежде чем приступить к лабораторной работе, необходимо ознакомиться с лабораторным оборудованием, с методикой проведения основных лабораторных операций, с правилами техники безопасности.

Наиболее вероятными источниками несчастных случаев являются: неумелое обращение с химическими веществами (отравление, химические ожоги, пожары, взрывы, аллергии), с лабораторными приборами (поражение электрическим током, термические ожоги и травмы), а также со стеклянными приборами и посудой (порезы и т.д.). Только хорошая организация и охрана труда, строгое соблюдение правил работы и мер безопасности, соблюдение трудовой и учебной дисциплины позволяют полностью исключить возможность несчастных случаев и аварий в лабораториях.

Допуск в лабораторию к занятиям студентов разрешается только после знакомства с инструкцией по технике безопасности, вводного инструктажа и сдачи зачета преподавателю, ведущему занятие в группе. Факт сдачи зачета фиксируется в специальном журнале под личную роспись прошедших инструктаж.

Студенты, не сдавшие зачета, к работе не допускаются. Лица, грубо нарушившие правила работы и техники безопасности в лаборатории, отстраняются преподавателем от выполнения лабораторных работ.

ОБЩИЕ ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ

Каждому студенту, работающему в лаборатории, предоставляется место, которое он должен содержать в порядке и чистоте. При выполнении работы не загромождайте рабочее место лишними предметами.

При выполнении лабораторных работ необходимо строго соблюдать следующие правила:

1. Перед занятиями студенту необходимо заранее ознакомиться с ходом проведения опытов по учебному пособию, отчетливо уяснить цели и задач работы, обдумывая каждое действие. Приступать к выполнению опытов можно только после того, как студент сдаст предварительный отчет (название, краткое описание хода опыта, реакции) и пройдет собеседование. Допуск к работе в виде росписи ведущего преподавателя отмечается в рабочем журнале студента.
2. Работающий должен знать основные свойства используемых и получаемых веществ, их действие на организм, правила работы с ними и на основе этого принять все меры для безопасности проведения работ.
3. Запрещено проводить опыты в грязной посуде, а также пользоваться для проведения опытов веществами из склянок без этикеток или с неразборчивой надписью.
4. Нельзя выливать избыток реактива из пробирки обратно в реактивную склянку. Сухие соли набирают чистым шпателем или ложечкой.
5. Не следует путать пробки от разных склянок. Чтобы внутренняя сторона пробки оставалась чистой, пробку кладут на стол внешней поверхностью.
6. Нельзя уносить реактивы общего пользования на свое рабочее место.
7. После опытов остатки металлов в раковину не выбрасывают, а собирают в банку. Дорогостоящие реактивы (например, остатки солей серебра) собирают в специально отведенную посуду. Нельзя выливать в раковину остатки растворителей, горючих веществ, реакционные смеси, растворы кислот, щелочей и других вредных веществ. Они должны собираться в специальную посуду («слив органики»).
8. Запрещено засорять раковины и сливы в шкафах песком, бумагой, битой посудой и другими твердыми отходами, что приводит к выходу канализации из строя. Все твердые отходы следует выбрасывать в урну.
9. При выполнении работ бережно расходуйте реактивы, электричество и воду. Нельзя оставлять без надобности включенные электроприборы и горящие спиртовки. По окончании работ нужно немедленно отключить электроприборы и погасить спиртовки.
10. Выполнение лабораторной работы и каждого отдельного опыта требует строгого соблюдения всех указаний, содержащихся в описании работы. Опыт должен исполняться тщательно, аккуратно и без спешки.
11. Студентам категорически запрещается без разрешения преподавателя проводить какие-либо опыты, не относящиеся к данной работе, или изменять порядок проведения опыта. Следует помнить, что каждый, даже кажущийся внешне простым опыт может оказаться при необдуманном выполнении опасным.

12. Если работа не может быть закончена в течение одного занятия, то необходимо заранее обсудить с преподавателем, на каком этапе работа должна быть прервана и когда можно будет ее закончить.

13. Перед уходом из лаборатории рекомендуется тщательно мыть руки.

Лабораторная работа №1

Определение поверхностного натяжения глицерина сталагмометрическим методом

Сталагмометрический метод основан на уравнивании двух сил: силы тяжести капли и силы, удерживающей каплю на поверхности круга сталагмометра. Сила, удерживающая каплю на поверхности круга сталагмометра прямо пропорциональна силе поверхностного натяжения, приложенной к капле в наиболее узкой ее части.

Цель работы:

- ознакомиться с одним из методов определения поверхностного натяжения в лабораторных условиях;

- установить, как число капель влияет на поверхностное натяжение.

Оборудование: две бюретки, два стаканчика емкостью 50 мл; раствор глицерина, термометр.

№ Опыта	Наименование жидкости	Число капель, n	t, °C	Плотность, ρ кг/м ³	σ Н/м
1	Вода				
	глицерин				

Ход работы.

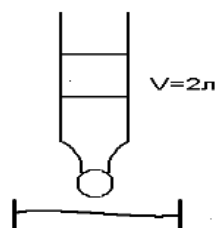
Поверхностное натяжение глицерина определяют следующим образом.

Первую бюретку наполняют дистиллированной водой.

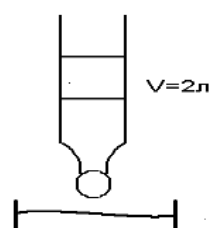
Вторую бюретку наполняют раствором глицерина.

Подсчитывают число капель воды и глицерина в равном объеме (объеме 2 мл).

вода



глицерин



Поверхностное натяжение глицерина вычисляют по формуле: $\sigma_{ж} = \sigma_{H_2O} \frac{\rho_{ж} n_{H_2O}}{\rho_{H_2O} n_{ж}}$

$\rho_{ж}$ - плотность глицерина [кг/м³] определяется по таблице для данной температуры;

$\rho_{воды}$ – плотность воды [кг/м³] определяется по таблице для данной температуры;

$\sigma_{\text{воды}}$ – коэффициент поверхностного натяжения воды [Н/м] определяется по таблице для данной температуры.

Данные величины зависят от температуры, поэтому их для данной температуры определяют методом интерполяции.

$\sigma_{\text{ж}}$ - коэффициент поверхностного натяжений глицерина [Н/м];

$n_{\text{ж}}$ - число капель глицерина;

$n_{\text{воды}}$ – число капель воды.

Вывод:

Практическое задание

Определить поверхностное натяжение метилового спирта при температуре 18⁰ С

а) по номограмме

б) методом приближенного вычисления.

в) методом подсчета капель, если при медленном его выпуске из сталагмометра масса 35 капель составляет 1,38 г. При выпуске из того же сталагмометра воды при той же температуре масса 20 капель оказалась равной 2,59 г

Лабораторная работа №2

Определение вязкости глицерина с помощью капиллярного вискозиметра

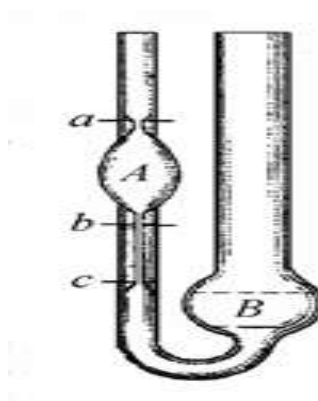
Этот метод основан на том, что равные объемы разных жидкостей вытекают через один и тот же капилляр за разное время.

Цель работы:

Ознакомиться с одним из методов измерения вязкости жидкости в лабораторных условиях.

Оборудование: вискозиметр, термометр, секундомер, груша, водный раствор глицерина, мерный стаканчик.

Время истечения воды		Время истечения глицерина		$\rho^t_{\text{воды}}, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$\rho^t_{\text{глицерина}}, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$t, ^\circ\text{C}$	$\eta_{\text{воды}}, \text{Па}\cdot\text{с}$	$\eta_{\text{глицерина}}, \text{Па}\cdot\text{с}$
τ	$\tau_{\text{ср}}$	τ	$\tau_{\text{ср}}$					
1		1						
2		2						
3		3						



Устройство вискозиметра. Вискозиметр простейшего типа (рис. 1) – U образная трубка, узкое колено которой имеет расширение, переходящее в капилляр. Выше и ниже этого расширения «А» расположены кольцевые метки «а» и «в»

Ход работы.

Вискозиметр промывают несколько раз дистиллированной водой. В широкое колено с помощью пипетки или мерного стаканчика наливают дистиллированной

воды. С помощью груши вставленной в конец узкого колена вискозиметра, засасывают воду так, чтобы ее уровень был выше верхней метки «а». При этом уровень воды в широком колене должен остаться в нижней части расширения «В».

Затем с помощью секундомера с точностью до 0,2 с определяют время истечения воды от верхней метки «а» до нижней «в».

Опыт повторяется 3-4 раза, и берут среднее арифметическое из этих определений.

Так же устанавливают время истечения исследуемой жидкости (глицерина), налитой в вискозиметр в объеме, равном объёму воды.

Опыт повторяют до получения постоянных значений.

Вязкость исследуемой жидкости (глицерина) вычисляют по формуле:

$$\eta_{ж} = \eta_{воды} \frac{\rho_{ж} \tau_{ж}}{\rho_{воды} \tau_{воды}}$$

где $\eta_{ж}$ – коэффициент динамической вязкости исследуемой жидкости;

$\eta_{воды}$ - коэффициент динамической вязкости воды (определяется по таблице для данной температуры);

$\rho_{ж}$ – плотность исследуемой жидкости (определяется по таблице для данной температуры);

$\rho_{воды}$ – плотность воды (определяется по таблице для данной температуры);
Плотности жидкостей можно определить с помощью ареометра

$\tau_{ж}$ – время истечения исследуемой жидкости по капилляру [сек] (определяется по секундомеру);

$\tau_{воды}$ – время истечения воды по капилляру [сек] (определяется по секундомеру)

Практическая часть

Определить динамическую вязкость глицерина (50%^{ного}) при температуре 52 С

- по номограмме
- методом приближенного вычисления
- с помощью вискозиметра, если время протекания глицерина 2 мин 40 с, а время протекания воды при тех же условиях 1 мин 20 с с. Все необходимые данные для вычисления взять из таблицы.

Данные задачи занести в таблицу и сделать вывод, как вязкость жидкости зависит от температуры

Вывод _____

Лабораторная работа №3

Определение теплового эффекта химической реакции

Цель работы. Определить, происходит ли обмен энергией между химической системой и окружающей средой.

Оборудование и реактивы: Термометр, стакан, шпатель, мерный цилиндр, стеклянная палочка; растворы хлорида натрия, нитрата серебра, гидроксида натрия, соляной кислоты, хлорида кальция, карбоната натрия (0,5 – 2 моль/л).

№ опыта	Смешиваемые растворы		Уравнение реакции	Начальная температура, °C	Конечная температура, °C
	раствор 1	раствор 2			
1	NaCl (p-p)	AgNO ₃ (p-p)			
2	NaOH (p-p)	HCl (p-p)			
3	CaCl ₂ (p-p)	Na ₂ CO ₃ (p-p)			

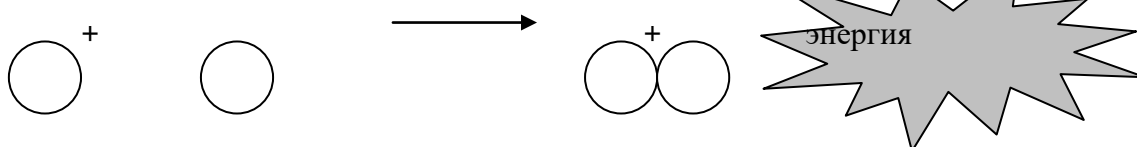
Ход работы

1. Измерьте температуру 1-го и 2-го раствора (см. таблицу). Вычислите среднее значение температуры двух растворов, запишите ее в таблицу (столбец «Начальная температура»).
2. С помощью чистого мерного цилиндра налейте 10 мл раствора 1 в стакан.
3. С помощью чистого мерного цилиндра налейте 10 мл раствора 2 в этот же стакан и перемешайте.
4. Измерьте конечную температуру и запишите ее в таблицу.
5. Выполните действия 1 – 4 для следующих двух пар растворов.
6. Заполните таблицу до конца.

Оформление работы

1. Запишите уравнение химической реакции, по показаниям температуры определите знак теплового эффекта.
2. Проанализировать рисунки и результаты опытов и определите, как называют химические реакции (1-3).

Экзотермическая реакция (от гр. *exo* – снаружи и *therme* – жар, тепло):



Э н д о т е р м и ч е с к а я р е а к ц и я (от гр. *endon* – внутри и *therme* – жар, тепло):



Вывод: При химических процессах обмен энергией между химической системой и окружающей средой

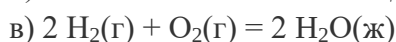
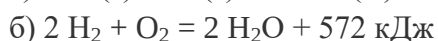
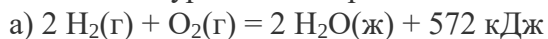
(происходит/ не происходит)

Практическая часть работы

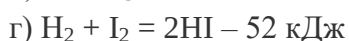
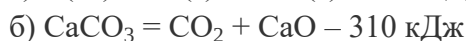
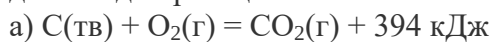
1. Заполни пропуски: Реакции, протекающие с выделением теплоты и света, называют реакциями Это реакции

а) разложения; б) горения; в) эндотермические; г) экзотермические.

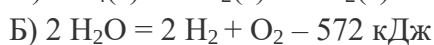
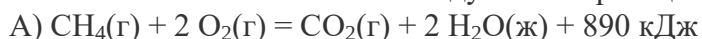
2. Записать уравнения термохимических реакций?



3. Записать уравнения и по знаку теплового эффекта указать, какая запись, соответствует эндотермической, а какая экзотермической реакции? Чему равно изменение энтальпии для каждой реакции?



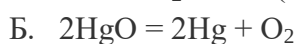
4. Установите соответствие между схемой реакции и её типом:



1. Эндотермическая реакция

2. Экзотермическая реакция

5. Приведены уравнения реакций. Определить тепловой эффект и по знаку теплового эффекта определить тип, к которому относятся данные реакции.



1) обе реакции экзотермические

2) обе реакции эндотермические

3) А – эндотермическая, а Б – экзотермическая

4) А – экзотермическая, а Б – эндотермическая

Лабораторная работа №4

Определение коэффициента распределения йода между бензолом и водой

Цель работы: Научиться определять коэффициенты распределения веществ в различных растворителях

Оборудование и реактивы:

Раствор тиосульфата натрия, дистиллированная вода; бензол; йод; делительная воронка; колбы; бюретка для титрования.



Для извлечения йода находящегося в растворе, пользуются *делительной воронкой*, в которой взбалтывают раствор с органическим растворителем, не смешивающимся с водой, и после отстаивания отделяют разделившиеся слои. При этом сначала сливают нижний слой, а затем выливают оставшийся верхний слой через верхнее отверстие воронки.

Определение коэффициента распределения йода между бензолом и водой основано на том, что если отобрать определенные объемы растворов данного вещества в одном слое (в одном растворителе), в другом слое (в другом растворителе) и оттитровать их раствором тиосульфата натрия, то можно определить концентрацию йода в бензоле C_1 и концентрацию йода в воде C_2 .

Зная концентрацию растворов можно определить коэффициент распределения K .

$$K = \frac{C_1}{C_2}$$

Нормальность $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Раствор бензола	Водный раствор йода	Количество $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ израсходованного на титрование бензола V_1	Количество $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ израсходованного на титрование водного раствора V_2	C_1	C_2	K

Ход работы

Взять 100 мл воды, 25 мл бензола и 1 г йода. Поместить все это в делительную воронку и встряхивать в течение 15 минут. Дать массе отстояться до полного распределения слоев. Отобрать 25 мл раствора йода в воде и 5 мл. раствора йода в бензоле. Титровать оба раствора тиосульфатом натрия. По данным титрования вычислить концентрацию йода в воде и в растворе бензола.

Вычисления производить следующим образом:

Пусть на титрование раствора бензола пошло тиосульфата натрия V_1 мл., на титрование водного раствора V_2 мл. $N = 0,1$ н – нормальность тиосульфата натрия.

Содержание йода в миллиграмм - эквивалентах во взятом объеме раствора бензола

$$m_1 = NV_1.$$

Содержание йода во взятом объеме водного раствора, в тех же единицах

$$m_2 = NV_2.$$

Концентрация йода в миллиграмм – эквивалентах на мл. в растворе бензола $C_1 = \frac{m_1}{5}$,

Концентрация йода в водном растворе $C_2 = \frac{m_2}{25}$.

Определите коэффициент распределения $K = \frac{C_1}{C_2}$.

Данные занести в таблицу.

Сделать вывод.

Лабораторная работа №5

АДСОРБЦИЯ УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ АКТИВИРОВАННЫМ УГЛЕМ

Цель работы:

1. Наблюдать адсорбцию на границе твердой и жидкой фазы.
2. Построить изотерму адсорбции.

Оборудование и реактивы:

3 колбы емкостью 150 мл с корковыми пробками; 3 конические колбы емкостью 150 мл; пипетки емкостью 10 мл; бюретка емкостью 25 мл с делениями в 0,1 мл; 3 воронки для фильтрования; фильтрованная бумага; активированный уголь; растворы: CH_3COOH , растворы NaOH с концентрацией 0,1н, 0,05н, 0,025н.

Начальная концентрация уксусной кислоты, г-э/л	Количество мл NaOH , пошедших на титрование	Конечная концентрация уксусной кислоты. $V_{\text{к}} * C_{\text{к}} = V_{\text{NaOH}} * C_{\text{NaOH}}$	Γ (моль/мл)
$C^1_0 - 0,025$	$V_1(\text{NaOH})$	$C_{1\text{к}}$	
$C^2_0 - 0,05$	$V_2(\text{NaOH})$	$C_{2\text{к}}$	
$C^3_0 - 0,1$	$V_3(\text{NaOH})$	$C_{3\text{к}}$	

Порядок выполнения работы:

В три стаканчика внести по 0,25 г активированного угля. Отмерьте пипеткой и внесите в колбы по 25 мл раствора уксусной кислоты:

В стакан №1 – 0,025 – нормальный раствор кислоты

В стакан №2 – 0,05 – нормальный раствор кислоты

В стакан №3 – 0,1 – нормальный раствор кислоты

Тщательно перемешать во всех трех стаканах растворы стеклянными палочками в течение 20 мин.

После этого отфильтруйте каждый раствор в отдельную колбу. Количество адсорбированной углем кислоты можно узнать, определив концентрацию уксусной кислоты, оставшейся в фильтре.

Для этого возьмите по 10 мл раствора каждого фильтрата в отдельные колбы ($V_{\text{к}}$), добавьте по капле фенолфталеина и титруйте 0,1 н. NaOH до появления бледно-розовой окраски.

Запишите количество 0,1н. NaOH , израсходованного на титрование растворов в каждой колбе.

Обозначьте начальные концентрации растворов уксусной кислоты:

$C^1_0 - 0,025$ г-э/мл; $C^2_0 - 0,05$ г-э/мл; $C^3_0 - 0,1$ г-э/мл;

Конечные концентрации кислоты (уже после процесса адсорбции и фильтрования) в фильтре: $C_{1к}$; $C_{2к}$; $C_{3к}$;

Их определять по количеству миллиметров раствора NaOH (0,1 – нормального), ушедшего на титрование.

Нормальность уксусной кислоты рассчитывайте по формуле $C_k V_k = C_{щ} V_{щ}$,

где C_k – нормальность кислоты (конечная концентрация уксусной кислоты), V_k – объем взятого раствора уксусной кислоты, $C_{щ}$ – нормальность щелочи (нормальная концентрация щелочи),

$V_{щ}$ – объем израсходованного раствора щелочи при титровании.

Рассчитайте нормальность раствора уксусной кислоты после адсорбции в каждой колбе. Определите количество адсорбированной уксусной кислоты во всех случаях, пользуясь формулой $\Gamma = (C_0 - C_k) V_k / 1000$, где V_k – объем взятого раствора, мл; C_0 – начальная концентрация, моль/мл;

Полученные данные заносим в таблицу.

По данным таблицы строим кривую зависимости величины адсорбции концентрации раствора.



Вывод: Как зависит величина адсорбции (Γ) от концентрации кислоты в растворе.

Лабораторная работа №6

Скорость химической реакции

Цель работы: Определить как зависит скорость реакций от концентрации и от температуры

Оборудование и реактивы: раствор тиосульфата натрия, раствор серной кислоты, дистиллированная вода, 3 пробирки, 3 стаканчика.

Номер стаканчика	Количество H_2SO_4 в мл.	Количество $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ в мл.	Количество H_2O в мл.	Относительная концентрация	Время появления муты τ	Относительная скорость $\frac{1}{\tau}$
1	5	15	0	3		
2	5	10	5	2		
3	5	5	10	1		

Опыт 1. Зависимость скорости реакции от концентрации

В три пробирки налить по 5 мл серной кислоты. В три стаканчика налить:

1. стаканчик – 15 мл. раствора тиосульфата натрия
2. стаканчик – 10 мл тиосульфата натрия и 5 мл воды.
3. стаканчик – 5 мл. тиосульфата натрия и 10 мл воды

В каждый стаканчик влить одновременно содержимое одной из пробирок и быстро перемешать. Наблюдать через какое время появится муть в каждом стаканчике.

Результаты занести в таблицу.

Построить график: по оси абсцисс отмечают три точки, стоящие от начала координат на «А», 2А, 3А, где А – произвольно выбранный отрезок, соответствующий единице относительной концентрации тиосульфата натрия. Из каждой точки восстановить перпендикуляр, длина которого пропорциональна величине скорости реакции. Линия, соединяющая верхние концы перпендикуляров, будут выражать графическую зависимость скорости от концентрации.

Вывод: как скорость реакции зависит от концентрации.

Опыт 2. зависимость скорости реакции от температуры.

№ опыта	Температура опыта	Время появления мути	Относительная скорость
1			
2			
3			

Налить в одну пробирку 5 мл раствора серной кислоты, а в другую раствор тиосульфата натрия. Пробирки поставить в стакан с водой. Спустя 3-5 минут измерить температуру воды. Слить вместе содержимое обеих пробирок. Точно отметить время от начала реакции до появления мути.

В другую пробирку налить 5 мл. тех же растворов серной кислоты и тиосульфата натрия. Поместить пробирки в стакан с нагретой водой на 10°C выше, чем в предыдущем опыте. Слить содержимое пробирок. Измерить время появления мути. Повторить опыт, повысив температуру на 10°C .

Результаты опытов занести в таблицу.

Построить график: откладывая по оси абсцисс температуру, а по оси ординат — относительную скорость.

Вывод: как скорость реакции зависит от температуры.

Лабораторная работа №7

Определение параметров влажного воздуха

Цель работы: На примере смеси идеальных газов с водяным паром с помощью аналитических выражений, практических измерений и таблиц определить параметры влажного воздуха.

Приборы и оборудование: психрометр, термометр, барометр, диаграмма влажного воздуха, таблицы термодинамических свойств воды и водяного пара.

Краткие теоретические сведения.

Знание свойств влажного воздуха имеет очень большое значение при оценке микроклимата рабочих помещений, при расчете калориферов, кондиционеров, сушильных установок и других устройств, в которых происходят процессы испарения воды в воздухе. Атмосферный воздух практически никогда не бывает совершенно сухим. В нем всегда имеется некоторое количество влаги, чаще всего в виде водяного пара. Такая газообразная смесь называется **влажным воздухом**.

Так как расчеты, связанные с влажным воздухом, выполняют, как правило, при давлениях, близких к атмосферному, и парциальное давление пара в нем мало, то без большой погрешности можно применять закономерности, полученные для идеальных газов и для смеси идеальных газов, связывая параметры влажного воздуха, т.е. можно использовать уравнение состояния

$$Pv = RT \quad \text{или} \quad \rho = \frac{P}{RT}, \quad (1)$$

и закон Дальтона

$$P = P_n + P_v, \quad (2)$$

где P - давление влажного воздуха; P_v - парциальное давление воздуха; P_n - парциальное давление пара; v - удельный объем влажного воздуха; ρ - плотность влажного воздуха; R - удельная газовая постоянная влажного воздуха; T - температура влажного воздуха.

Абсолютной влажностью воздуха называют отношение массы водяного пара, содержащегося во влажном воздухе, к его объему:

$$\rho = \frac{M}{v_{в.в.}} \quad (3)$$

где M - масса водяного пара; $v_{в.в.}$ - объем влажного воздуха.

Из формулы (3) следует, что абсолютная влажность численно равна плотности пара при его парциальном давлении и температуре воздуха.

Относительной влажностью воздуха называют отношение плотности пара при его парциальном давлении к плотности сухого насыщенного пара при одной и той же температуре, что соответствует отношению абсолютной влажности к максимально возможной абсолютной влажности при той же температуре:

$$\varphi = \frac{\rho_n}{\rho_s}, \quad (4)$$

где φ - относительная влажность; ρ_n - абсолютная влажность; ρ_s - плотность сухого насыщенного пара.

Если $\rho_n = \rho_s$, то плотность пара достигает максимального значения $\rho_{\max}$, а относительная влажность $\varphi = 100\%$.

Из уравнения состояния (1) абсолютная влажность

$$\rho_n = \frac{P_n}{R_n \cdot T}, \quad (5)$$

а максимально возможная абсолютная влажность воздуха при той же температуре

$$\rho_s = \frac{P_s}{R_n \cdot T}, \quad (6)$$

где R_n - удельная газовая постоянная водяного пара; P_n - действительное парциальное давление пара; P_s - максимально возможное давление (парциальное) при той же температуре.

Таким образом, относительную влажность воздуха можно определить и как отношение действительного парциального давления пара к максимально возможному парциальному давлению пара при той же температуре:

$$\varphi = \frac{P_n}{P_s}. \quad (7)$$

Парциальное давление пара по сравнению с барометрическим давлением воздуха незначительно, поэтому обычное состояние водяного пара в воздухе - перегретый пар.

Температурой точки росы t_p называется температура воздуха, которая в изобарном процессе охлаждения равна температуре насыщения при данном парциальном давлении.

Паровым влагосодержанием d называют отношение массы пара M_n , к массе сухого воздуха $M_{\text{с}}$, что соответствует отношению их массовых долей:

$$d = \frac{M_n}{M_{\text{с}}} = \frac{q_n}{q_{\text{с}}}. \quad (8)$$

Массовые доли q_n и $q_{\text{с}}$ можно выразить через молярные доли x_n и $x_{\text{с}}$:

$$q_n = x_n \frac{\mu_n}{\mu}, \quad q_{\text{с}} = x_{\text{с}} \frac{\mu_{\text{с}}}{\mu},$$

где $\mu_n = 18,016 \text{ г/моль}$ - молярная масса пара; $\mu_{\text{с}} = 28,95 \text{ г/моль}$ - молярная масса сухого воздуха; μ - молярная масса влажного воздуха.

Таким образом, учитывая что молярные доли равны объёмным долям

$$x_n = r_n, \quad x_{\text{с}} = r_{\text{с}}$$

паровое влагосодержание

$$d = \frac{\mu_n \cdot r_n}{\mu_{\text{с}} \cdot r_{\text{с}}} = 0,622 \cdot \frac{r_n}{r_{\text{с}}} = 0,622 \frac{P_n}{P - P_n} \text{ кг} / \text{кг}. \quad (9)$$

Из выражения (9) следует:

$$P_n = \frac{d}{0,622 + d} \cdot P \quad (10)$$

Энтальпия влажного воздуха определяется как сумма энтальпии сухого воздуха

$$i_{\text{с}} = c_p \cdot t \quad \text{кДж} / \text{кг}$$

и водяного пара

$$i_n = r(0^\circ\text{C}) + c_{pn} \cdot t \quad \text{кДж} / \text{кг}.$$

Энтальпия 1 кг сухого воздуха, выраженная в кДж , численно равна его температуре t , так как теплоемкость сухого воздуха при постоянном давлении равна $1 \text{ кДж} / \text{кг} \cdot \text{K}$. Следовательно,

$$i_g = c_p \cdot t = 1 \cdot t \quad \text{кДж / кг}$$

Энтальпия одного килограмма водяного пара определяется по формуле

$$i_n = 2500 + 1,93t \quad \text{кДж / кг}$$

Таким образом, энтальпия влажного воздуха

$$I = t + 0,001(2500 + 1,93t)d \quad \text{кДж / кг}, \quad (11)$$

где d проставляется в г/кг.

Если влагосодержание воздуха увеличивается за счет испарения воды, то такой процесс называют адиабатным испарением воды, так как теплота, необходимая для испарения, берется из окружающего воздуха. Температура воздуха при этом понижается, причем, если процесс продолжается до полного насыщения воздуха, то температура его понижается до так называемой температуры **мокрого** термометра – температуры адиабатного насыщения воздуха.

На практике для определения этой температуры пользуются психрометром.

Психрометр - прибор, состоящий из двух термометров. Шарик одного из них обернут влажной тканью, вследствие чего показания сухого и мокрого термометров различны. Очевидно, чем меньше степень насыщения влагой атмосферного воздуха, тем интенсивнее процесс испарения с влажной ткани и, следовательно, больше разность температур сухого и мокрого термометров. Для установившегося теплообмена между мокрым термометром и окружающей средой уравнение психрометра имеет вид:

$$P_n = P_{sm} - A \cdot P(t_c - t_m), \quad (12)$$

где P_{sm} - давление насыщения при температуре мокрого термометра (определяется по таблицам «Состояние насыщения по температурам»; P - барометрическое давление; $(t_c - t_m)$ - психрометрическая разность (между показаниями сухого и мокрого термометров); P_n - парциальное давление пара, A - психрометрическая постоянная, зависящая от конструктивных особенностей психрометра:

$$A = \left(593,1 + \frac{153,1}{\sqrt{W}} + \frac{4,8}{W} \right) \cdot 10^{-6}, \quad (13)$$

где W - скорость движения воздуха.

Зная психрометрическую разность, барометрическое давление и используя таблицы водяного пара, можно аналитически рассчитать параметры влажного воздуха. Графически (экспресс-метод), используя $I - d$ - диаграмму влажного воздуха и показания психрометра, можно определить те же параметры влажного воздуха.

Методика выполнения работы

Ткань мокрого термометра психрометра смочить при помощи пипетки дистиллированной водой. При смачивании вода не должна попадать на термометр и на внутреннюю поверхность его кожуха. Воду нужно брать комнатной температуры. Включить вентилятор психрометра и следить за показаниями термометра. Когда показания термометров установятся (через 4-5 минут), произвести с точностью до десятых долей градуса отсчет температур сухого t_c и мокрого t_m термометров, учитывая их табличные поправки. По результатам измерений провести определение параметров влажного воздуха двумя способами.

Аналитический расчет

1. Вычислить постоянную психрометра A по формуле (13) для скорости воздуха, создаваемой вентилятором психрометра $w=4 м/с$.
2. Определить парциальное давление пара (12).
3. Рассчитать влагосодержание (9).
4. Энтальпию влажного воздуха определить по формуле (11).
5. Для определения относительной влажности воздуха по формуле (7) значение P_s определить из таблицы "Состояние насыщения по температурам" по температуре сухого термометра.
6. Температуру точки росы t_p взять как температуру насыщения из таблиц "Состояние насыщения по давлениям" по парциальному давлению пара.
7. Результаты измерений и вычислений привести в отчете и занести в таблицу 1.

Графический экспресс-метод

1. Изучить стандартную $I-d$ -диаграмму влажного воздуха и подготовить её копию для выполнения работы.
2. На линии пересечения изотерм сухого и мокрого термометров определить на $I-d$ - диаграмме точку, соответствующую состоянию влажного воздуха.
3. Опустить перпендикуляр из полученной точки на ось влагосодержания и произвести отсчет влагосодержания d .
4. Точка пересечения перпендикуляра с линией 100%-ной относительной влажности даст отсчет на изотерме сухого термометра точки росы.
5. На пересечении указанного перпендикуляра с линиями парциального давления (подвал $I-d$ -диаграммы) произвести отсчет парциального давления P_n .
6. По изолинии энтальпии, проходящей через точку, соответствующей состоянию влажного воздуха, определить значение энтальпии.
7. Результаты занести в таблицу 1. Таблица 1

	P_n , Па	d , г/кг	I , кДж/кг	Φ , %	t_p , °C
<i>Аналитический расчёт</i>					
<i>Экспресс-метод</i>					

Сопоставить полученные двумя методами результаты и сделать выводы.

Контрольные вопросы

1. Влажный воздух.
2. Понятие абсолютной и относительной влажности.
3. Влагосодержание.
4. Температура точки росы.
5. Энтальпия влажного воздуха.
6. Принцип работы психрометра.
7. $I-d$ -диаграмма влажного воздуха.
8. Испарение воды в адиабатных условиях происходит во влажный воздух с параметрами $t=70$ °C, $\phi=10$ % и давлением, близким к атмосферному. Определить влагосодержание воздуха в конце процесса испарения, если его температура понизилась до 40°C.
9. Влажный воздух с параметрами $t=20$ °C, $\phi=60$ % и давлением, близким к атмосферному, нагревается до 60 °C. Определить количество тепла, затраченного на нагревание 1 кг воздуха.
10. В сушильную камеру поступает воздух, который первоначально подогревают от 10 до 80 °C при $d=6$ г/кг. В сушильной камере окончательная влажность воздуха 100 %. Сколько влаги примет каждый килограмм воздуха в процессе сушки?

Лабораторная работа №8

Определение молекулярной массы растворённого вещества криоскопическим методом

Цель работы:

1. Настроить термометр Бекмана на используемый температурный интервал.
2. Определить температуру замерзания чистого растворителя и температуру начала кристаллизации раствора неэлектролита.
3. Рассчитать моляльную концентрацию раствора и молекулярную массу растворенного вещества.
4. Вычислить относительную ошибку определения молекулярной массы и предельную погрешность метода; сравнить полученные величины.

Ход работы

Схема установки, используемой для криоскопических измерений, приведена на рис. 1. В опыте используется дифференциальный термометр Бекмана, который предварительно должен быть настроен на используемый интервал температур. Следует учитывать, что при неосторожном обращении с термометром Бекмана может произойти падение капельки ртути в верхний резервуар термометра, и его настройку придётся производить заново. Для точных измерений необходимо, чтобы охлаждение исследуемой жидкости происходило как можно медленнее. Для этого служит воздушная прослойка между внешней и внутренней пробирками. При проведении опыта исследуемую жидкость необходимо постоянно перемешивать для её равномерного охлаждения.

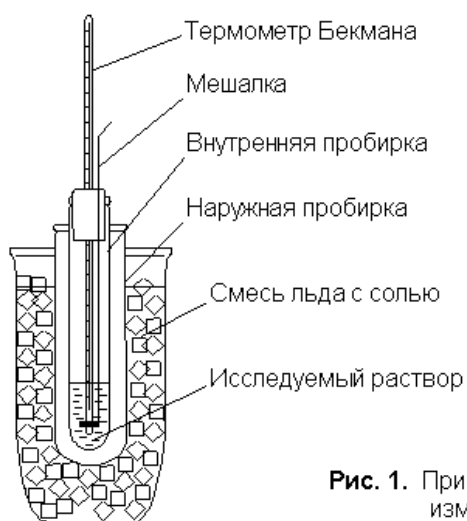


Рис. 1. Прибор для криометрических измерений.

1. Калибровка термометра Бекмана

Для определения понижения температуры кристаллизации раствора термометр Бекмана необходимо откалибровать. Для этого в первом опыте замораживают дистиллированную воду.

В тщательно промытую дистиллированной водой и высушенную внутреннюю пробирку наливают 50 мл

дистиллированной воды. Термометр Бекмана помещают в пробирку таким образом, чтобы нижний резервуар термометра был полностью погружён в воду. Внутреннюю пробирку с термометром и мешалкой помещают во внешнюю и погружают последнюю в охлаждающую смесь. Непрерывно перемешивая воду, наблюдают за перемещением столбика ртути в капилляре термометра. При проведении опыта обычно имеет место переохлаждение воды (примерно на 1°C). В этом случае вслед за медленным понижением уровня ртути в капилляре наблюдается его быстрое повышение и стабилизация на значении, которое отвечает температуре кристаллизации воды. Полученное значение t_0 на шкале термометра Бекмана, отвечающее 0°C , записывается.

Внутреннюю пробирку вынимают из внешней и осторожно нагревают рукой для расплавления образовавшихся кристаллов льда (при правильном проведении опыта кристаллы должны образовываться в объёме жидкости, а не на стенках пробирки). После

того, как все кристаллы расплавились и температура воды повысилась на 1-2 °С выше t_0 , опыт повторяют. Если разность между первым и вторым полученными значениями t_0 превышает 0.1 °С, опыт проводят ещё раз.

По результатам проведённых опытов рассчитывают среднее значение $\bar{t}_0$ на шкале термометра Бекмана, отвечающее 0 °С, которое используется в дальнейшем для расчёта понижения температуры кристаллизации раствора.

2. Определение понижения температуры кристаллизации раствора

На аналитических весах отвешивают определённое количество растворимого вещества - неэлектролита (по указанию преподавателя или лаборанта). Вынув из внутренней пробирки термометр и мешалку, навеску полностью переносят в пробирку и перемешивают мешалкой до полного растворения вещества. Следует обратить внимание на то, чтобы на стенках пробирки не оставалось прилипших кристалликов.

Внутреннюю пробирку помещают во внешнюю и аналогичным описанному выше образом проводят охлаждение раствора, фиксируя температуру начала кристаллизации раствора $t_{кр}$.

Поскольку по мере выпадения кристаллов растворителя концентрация раствора увеличивается, за температуру начала кристаллизации раствора $t_{кр}$ принимают наибольшее значение температуры, достигнутое после переохлаждения. Опыт повторяют трижды и за температуру начала кристаллизации раствора принимают среднее значение $\bar{t}_{кр}$.

Рассчитывают понижение температуры кристаллизации раствора:

$$\Delta t_{кр} = \bar{t}_0 - \bar{t}_{кр} \quad (1)$$

3. Расчёт молекулярной массы растворённого неэлектролита

По полученному значению понижения температуры кристаллизации раствора вычисляют молекулярную массу растворённого вещества:

$$M = K \frac{1000 \cdot g_2}{g_1 \cdot \Delta t_{кр}} \quad (2)$$

Здесь K – криоскопическая константа воды ($K = 1.86$);

g_1 – масса растворителя;

g_2 – масса растворённого вещества.

Используя полученное и истинное значения молекулярной массы, рассчитывают относительную погрешность определения молекулярной массы и сравнивают её с предельной погрешностью метода.

Список источников:

1. Белик В.В. Физическая и коллоидная химия/В.В.Белик – М.:Академия,2017
2. Гурецкий И.Я., Кузнецов В.В. и др. Практикум по физико-химическим методам анализа/ И.Я.Гурецкий, В.В.Кузнецов – М.: ООО Путь,2016
3. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия/ А.Г.Стромберг, Д.П.Семченко М., «ВШ», 2001.
4. Шершавина А.А. Физическая и коллоидная химия. Методы физико-химического анализа/ А.А.Шершавина -М.:Новое знание,2005
5. Карапетьянц М.Х., Каретников Г.С., Бурмистрова О.А. и др.. Практикум по физической химии под редакцией Горбачева С.В., М, «ВШ», 2003.
6. Менковский М.А., Шварцман Л.А. Физическая и коллоидная химия /М.А.Меньковский, М., «Химия», 2008.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ПЕРМСКОГО КРАЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«БЕРЕЗНИКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ОП 08 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ
ТЕХНОЛОГИИ**

**Специальность 18.02.03 Химическая технология неорганических
веществ**

РАССМОТРЕНО
на заседании ЦМК Общепрофессиональных
и специальных механико-технологических
дисциплин

Протокол № 11
от « 28 » 06 2023г.

Председатель ЦМК
Е.В. Петрова

РАССМОТРЕНО
на заседании ЦМК Общепрофессиональных
и специальных механико-технологических
дисциплин

Протокол № 11
от « 28 » 06 2023г.

Председатель ЦМК
Е.В. Петрова

Разработал: Железнов Е.М., преподаватель

Практические работы учебной дисциплины разработаны на основе рабочей программы ОП.08 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ, составленной на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее ФГОС СПО) по специальности 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр
Пояснительная записка	4
Практическая работа 1	6
Практическая работа 2	8
Практическая работа 3	11
Практическая работа 4	12
Практическая работа 5	14
Практическая работа 6	18
Практическая работа 7	20
Практическая работа 8	25
Практическая работа 9	27
Практическая работа 10	29
Практическая работа 11	30
Практическая работа 12	34
Критерии оценки	36
Список источников	37

ПРИЛОЖЕНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Изучая ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ, студенты изучают основы технологических расчётов материальные и тепловые баланс, а так же осваивают широкий круг понятий и терминов, которые будут им при обучении по профессиональным модулям и формирования общих и профессиональных компетенций.

Общие компетенции:

ОК1-понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес;

ОК2- Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество;

ОК3-принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность;

ОК4-осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития;

ОК5-использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности;

ОК6-Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями;

ОК7-Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных) и результат выполнения заданий;

ОК8-самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации;

ОК9-ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности;

Профессиональные компетенции:

ПК1.1-подготавливать к работе технологическое оборудование, инструменты, оснастку;

ПК1.2-контролировать и обеспечивать бесперебойную работу оборудования, технологических линий;

ПК1.3-выявлять и устранять отклонения от режимов в работе оборудования, коммуникаций;

ПК1.4-подготавливать к ремонту и принимать оборудование из ремонта;

ПК2.1-проводить анализ сырья, материалов готовой продукции;

ПК2.2-осуществлять обработку и оценку результатов анализов;

ПК3.1-получать продукты производства заданного количества и качества;

ПК3.2-выполнять требования безопасности производства и охраны труда;

ПК3.3-контролировать и регулировать параметры технологических процессов;

ПК3.4-применять аппаратно-программные средства для ведения технологических процессов;

ПК3.5-анализировать причины брака. Разрабатывать мероприятия по их предупреждению и ликвидации;

ПК4.1-планировать и организовывать работу подразделения;

ПК4.2-участвовать в обеспечении и оценке экономической эффективности работы подразделения;

ПК4.3-осуществлять руководство подчиненным персоналом подразделения;

ПК4.4-проверять состояние охраны труда и промышленной безопасности на рабочих местах;

ПК4.5-обучать безопасным методам труда, правилам технической эксплуатации оборудования.

Основной целью практических работ приобретение навыков расчётов и умений разбора технологических схем.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- выполнять материальные и энергетические расчёты технологических показателей химических производств;
- определять оптимальные условия проведения химико-технологических процессов;
- составлять и делать описание технологических схем химических процессов;
- обосновывать целесообразность выбранной технологической схемы и конструкции оборудования;

РАЗДЕЛ 1. Закономерности химико-технологических процессов

Тема 1.1 Основные характеристики химико-технологических процессов

Цель: обучение расчётам норм расхода сырья, материалов и энергоресурсов, а также нормы выхода продуктов и полупродуктов производства

Перечень практических работ и затраты времени:

1 Практическая работа №1 Материальный и тепловой балансы. Составление баланса по реакции. Определение выхода готового продукта с учётом концентрации исходных веществ - 2 часа

2 Практическая работа №2 Расчёт термодинамических характеристик. Стандартное изменение теплоты реакции и теплоты образования вещества. -2 часа

Практическая работа № 1

Материальный и тепловой балансы. Составление баланса по реакции. Определение выхода готового продукта с учётом концентрации исходных веществ

Вид работы: решение задач

Технико-экономический уровень химического производства определяется совокупностью технико-экономических показателей (ТЭП). К ним относятся расходные коэффициенты по сырью и энергии, выход готового продукта и степень превращения сырья, селективность процесса, производительность, интенсивность работы аппарата, качество продукции, производительность труда, себестоимость продукции. По основным технологическим показателям оценивают технологическую целесообразность и экономическую эффективность химического производства.

Технико-экономические показатели:

№	Название, обозначение Расчётная формула	Определение
1	Конверсия - степень превращения сырья α (X) $\alpha = N_{\text{превр}} / N_{\text{исх}}$ $\alpha = m_{\text{превр}} / m_{\text{исх}}$ $\alpha = V_{\text{превр}} / V_{\text{исх}}$	отношение количества (массы, объема) вещества, вступившего в реакцию или подвергнутого каким-либо иным превращениям, к количеству(массе, объему) этого же вещества в потоке, поступающем в реакционный аппарат:
2	Выход конечного продукта (выход от теоретически	- выраженное в процентах отношение фактически полученного продукта к

	возможного, η (β) $\beta = N_{\text{факт}} / N_{\text{теорет}} \quad \beta = m_{\text{факт}} / m_{\text{теорет}}$ $\beta = V_{\text{факт}} / V_{\text{теорет}}$	теоретическому, с учетом стехиометрических коэффициентов в уравнении реакции, то есть в расчете на поданное сырье.
3	Селективность сырья (избирательность) ϕ $\phi = \frac{m_{A-C}}{m_{A-C,D}}$	Доля реагента, пошедшего на целевой продукт, от всего превращённого сырья
4	Расходные коэффициенты по сырью, γ_i $RK = \frac{m_{\text{сырья}}}{m_{\text{продукта}}}$	Характеризуют количество каждого вида сырья, израсходованного на получение 1 т(кг) целевого продукта (т/т, кг/кг) Теоретические РК рассчитывают по уравнению реакции. Фактические РК - по количеству подаваемого сырья, с учётом его концентрации.
5	Производительность, Π $\Pi = m / t \quad \Pi = V / t$	Количество продукта, произведённого в единицу времени (тыс.т/год, кг/ч или т/сутки)
6	Интенсивность, I $I = \Pi / V_p \quad I = \Pi / S$	Съём продукта в единицу времени с единицы объёма реакционной зоны аппарата, или единицы площади аппарата
7	Качество продукции	Совокупность технических, эксплуатационных, экономических и других свойств, обуславливающих её пригодность для удовлетворения потребностей потребителя

Задания для самостоятельной работы.

- Какой объём аммиака (m^3) при нормальных условиях и какая масса азотной кислоты с массовой долей HNO_3 58 % потребуется для получения аммиачной селитры массой 100 кг с массовой долей нитрата аммония 98,0%?
- Из 10 т колчедана с содержанием серы 45% получено 9 т моногидрата серной кислоты (H_2SO_4). Определить выход серной кислоты.
- Определить расходные коэффициенты (массу) 52 % фосфорной кислоты и объём аммиака концентрацией 0,97 для производства 100кг аммофоса $NH_4H_2PO_4$.
- Сколько требуется фосфата кальция, угля и песка для получения фосфора массой 1 кг?
- Какая масса гидроксида кальция вступит в реакцию с фосфорной кислотой, если при этом образуется преципитат массой 43 кг?

6. Сколько требуется фосфорита, содержащего массовую долю фосфата кальция 90% и серной кислоты ($\rho=1,73\text{кг/л}$) с массовой долей H_2SO_4 80%, для получения простого суперфосфата массой 1 т?
7. Сколько требуется фосфорита, содержащего массовую долю фосфата кальция 60%, для получения фосфора массой 10 кг, если потери составляют 5%?
8. Какая масса гидроксида кальция с массовой долей $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 80% вступит в реакцию с фосфорной кислотой, если при этом образуется осадок массой 10 кг?
9. Сколько требуется фосфорита, содержащего массовую долю фосфата кальция 70%, для получения двойного суперфосфата, содержащего $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ массой 500 кг?

Практическая работа №2

Расчёт термодинамических характеристик. Стандартное изменение теплоты реакции и теплоты образования вещества

Вид работы: решение задач

Химические уравнения, в которых указаны изменения энтальпии (тепловые эффекты реакций), называют термохимическими уравнениями.

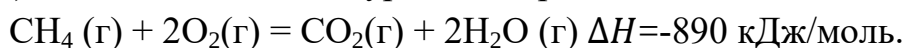
В основе термохимических расчётов лежит закон Гесса, как следствие из закона сохранения энергии: *Тепловой эффект химических реакций зависит только от начального и конечного состояний участвующих в реакции веществ и не зависит от промежуточных стадий процесса.* Из закона Гесса следует, в частности, что термохимические уравнения можно вычитать, складывать и умножать на численные множители.

Другим следствием, упрощающим многие термохимические расчёты является: *Стандартное изменение энтальпии химической реакции равно сумме стандартных энтальпий образования продуктов реакции за вычетом суммы стандартных энтальпий образования исходных веществ.*

Стандартные теплоты (энтальпии) образования ΔH^0_{298} некоторых веществ

вещество	состояние	ΔH^0_{298} кДж/моль	вещество	состояние	ΔH^0_{298} кДж/моль
C ₆ H ₆	ж	+82,93	CuO	К	-162
C ₂ H ₄	Г	+52,28	CaO	к	-635,5
C ₂ H ₆	Г	-89,7	РН ₃	г	5,44
CH ₄	Г	-74,85	P ₂ O ₅	К	-1492
CH ₃ OH	Г	-201,17	NH ₃	Г	-46,2
C ₂ H ₅ OH	Г	-235,31	NO	г	90,3
H ₂ O	Г	-241,83	C ₂ H ₂	Г	+226,8
H ₂ O	Ж	-285,84			
CO ₂	Г	-393,51			
CO	г	-110,52			

Пример: Теплота сгорания метана равна -890 кДж/моль. Вычислите теплоту образования метана и его теплотворную способность (в кДж/м³). *Решение.* Запишем уравнение реакции



Обозначим теплоту образования метана через $\Delta H^0(\text{CH}_4)$ кДж/моль. Изменение теплосодержания реакции можно выразить через разность значений теплот образования продуктов реакции и теплот образования исходных веществ, умноженных на стехиометрические коэффициенты в уравнении реакции:

$$-890 = -393,5 - 285,8 \cdot 2 - \Delta H^0(\text{CH}_4), \text{ отсюда } \Delta H^0(\text{CH}_4) = -75,1 \text{ кДж/моль.}$$

Составляем пропорцию:

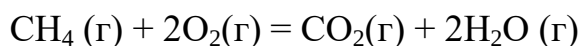
При сгорании (1 моль) 22,4 л метана выделяется 890 кДж, а

$$\frac{\text{---} // \text{---} // \text{---}}{1000 \text{ л}} = \frac{\text{---} // \text{---}}{Q \text{ кДж;}}$$

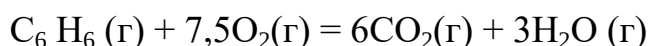
$$\text{отсюда } Q = 39805 \text{ кДж/м}^3$$

Задания для самостоятельной работы.

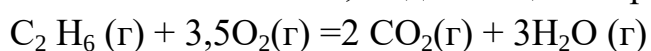
1. Определить стандартное изменение энтальпии ΔH^0 реакции горения метана и количества тепла, выделяющееся при сгорании 1 кг.



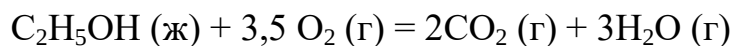
2. Определить стандартное изменение энтальпии ΔH^0 реакции горения бензола и количества тепла, выделяющееся при сгорании 1 кг.



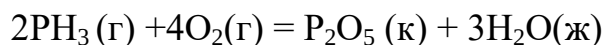
3. Определить стандартное изменение энтальпии ΔH^0 реакции горения этана и количества тепла, выделяющееся при сгорании 1 м³ этана.



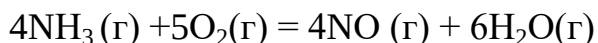
4. Определить стандартное изменение энтальпии (ΔH^0) реакции горения этилового спирта и расход воздуха для сжигания 23 г этанола в спиртовке, исходя из уравнения реакции



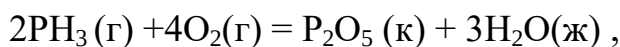
5. Определить стандартное изменение энтальпии ΔH^0 реакции окисления PH_3 , и расход воздуха для окисления 1 кг фосфина исходя из уравнения:



6. Определить стандартное изменение энтальпии ΔH^0 реакции окисления NH_3 , и расход воздуха для окисления 1 м^3 аммиака исходя из уравнения:



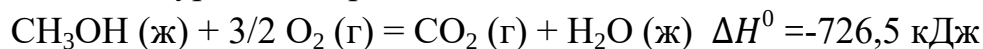
7. Определить стандартную энтальпию (ΔH^0_{298}) реакции образования PH_3 , и расход воздуха для окисления 1 м^3 фосфина, исходя из уравнения:



если тепловой эффект реакции $\Delta H^0 = -2360 \text{ кДж}$.

8. Найти количество теплоты, выделяющееся при взрыве $8,4 \text{ л}$ гремучего газа, взятого при нормальных условиях.

9. Определить стандартную энтальпию (ΔH^0_{298}) образования метилового спирта и расход воздуха для сжигания 1 кг метанола, исходя из уравнения реакции



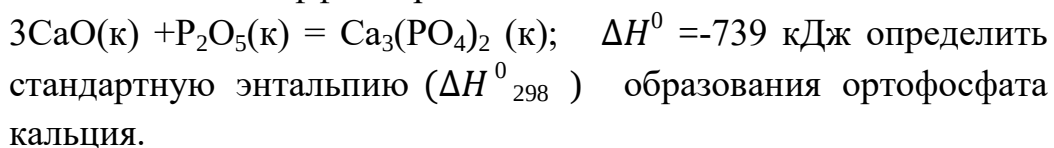
10. Водяной газ представляет собой смесь равных объёмов водорода и оксида углерода (II). Найти количество теплоты, выделяющейся при сжигании 112 л водяного газа (при н.у.)

11. Сожжены при равных условиях равные объёмы водорода и ацетилена. В каком случае выделиться больше теплоты? Во сколько раз?

12. При полном сгорании этилена (с образованием жидкой воды) выделилось 6226 кДж . Найти объём вступившего в реакцию кислорода (н.у.).

13. При восстановлении $12,7 \text{ г}$ оксида меди (II) углём (с образованием CO) поглощается $8,24 \text{ кДж}$. Определить ΔH^0_{298} образования CuO .

14. Исходя из теплового эффекта реакции



Тема 1.2. Гомогенные и гетерогенные химико-технологические процессы

Цель: обучение определению оптимальных условий проведения химико-технологических процессов

Перечень практических работ и затраты времени:

Практическая работа №3 Расчёт состава исходной газовой смеси в гомогенном процессе -2 часа

Практическая работа №4 Расчёт состава реакционной газовой смеси гомогенного обратимого процесса – 2 часа.

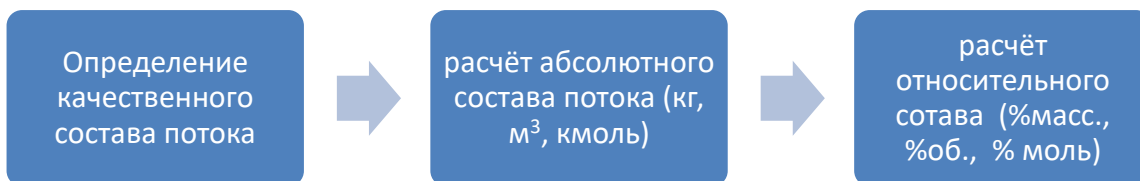
Практическая работа № 5 Расчёт константы химического равновесия при заданных условиях. - 2 часа

Практическая работа №3

Расчёт состава исходной газовой смеси в гомогенном процессе

Вид работы: решение задач

Расчёт состава проводят в определённой последовательности:



Качественный состав включает перечень компонентов, содержащихся в потоке. Например, природный газ содержит метан CH_4 и его гомологи этан C_2H_6 , пропан C_3H_8 а также примеси CO_2 и сероводород H_2S . Количественный состав может быть выражен в абсолютных и относительных единицах. Мерой относительного состава является концентрация (содержание).

Единицей измерения массового состава является массовая доля, выраженная в процентах - % массовый.

$$\omega(A) = \frac{G(A)}{G(A)+G(B)} * 100\% \quad \text{и} \quad \omega(B) = \frac{G(B)}{G(A)+G(B)} * 100\%$$

Единицей измерения мольного состава является мольная доля, выраженная в процентах – % моль, при этом сумму всех количеств веществ (киломолей) принимают за 100% .

$$N(A) = \frac{n(A)}{n(A)+n(B)} * 100\% \quad \text{и} \quad N(B) = \frac{n(B)}{n(A)+n(B)} * 100\%$$

Единицей измерения объёмного состава является объёмная доля, выраженная в процентах - % объёмный.

$$\varphi(A) = \frac{V(A)}{V(A)+V(B)} * 100\% \quad \text{и} \quad \varphi(B) = \frac{V(B)}{V(A)+V(B)} * 100\%$$

Для перевода объёмного состава в массовый необходимо найти объёмы каждого компонента, затем зная закон Авогадро перейти к киломолям и, умножая на молекулярную массу, - к массам отдельных компонентов.

Для газов % об.= % моль.

Задание 1 Выполнить пересчёт объёмного состава смеси в массовый, если кислорода 21 об.%, азота 69,8 об. %, аммиак – 9,1 об.%.

Задание 2 Выполнить пересчёт массового состава смеси в объёмный сернистый ангидрид (диоксид серы) 50% и азот 50%.

Индивидуальные задания: Рассчитать массовый, мольный и объёмный составы смесей

№ п/п	Количество смеси	Состав смеси
1	200 кг	CO -10%мас.; H ₂ -90 %мас.
2	300кг	SO ₂ :O ₂ =1:2 (мас.)
3	500кг	NH ₃ :O ₂ =1:3 (моль)
4	600кг	H ₂ S -10% моль; O ₂ -90 % моль
5	500 кмоль	CO -30%мас.; H ₂ -70 %мас.
6	800кмоль	SO ₂ :O ₂ =1:2 (мас.)
7	300 кмоль	NH ₃ :O ₂ =1:4 (моль)
8	400 кмоль	H ₂ S -20% моль; O ₂ -80 % моль
9	2000 м ³	CO -20%мас.; H ₂ -80 %мас.
10	500 м ³	SO ₂ :O ₂ =1:3 (мас.)
11	1000м ³	NH ₃ :O ₂ =1:2 (моль)
12	3000м ³	H ₂ S -40% моль; O ₂ -60 % моль

Практическая работа №4

Расчёт состава реакционной газовой смеси гомогенного обратимого процесса

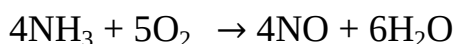
Вид работы: решение задач

При расчёте состава реакционной смеси, получаемой в результате прохождения химической реакции, пользуются законом стехиометрических соотношений:

вещества реагируют друг с другом в соотношениях, равных их стехиометрическим коэффициентам в уравнении.

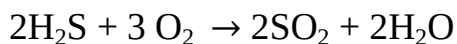
Также при расчёте состава реакционной смеси необходимо учитывать величину конверсии реагентов, то есть степень превращения. Различают общую и избирательную конверсию. Общая конверсия служит оценкой глубины протекания реакции или, что, то же самое, степени использования реагента. Конверсию обозначают X или α и рассчитывают обычно по одному из реагентов (как правило, более дорогому), который называют ключевым, поскольку зная его конверсию, содержание остальных компонентов реакционной смеси легко найти с помощью стехиометрических коэффициентов.

Задание 1. При различных соотношениях и конверсиях определить качественный состав реакционной смеси для реакции



- а) Мольное соотношение $\text{NH}_3 : \text{O}_2 = 4:5$, конверсия аммиака 100 %
- б) Мольное соотношение $\text{NH}_3 : \text{O}_2 = 4:8$, конверсия аммиака 100 %
- с) Мольное соотношение $\text{NH}_3 : \text{O}_2 = 4:5$, конверсия аммиака 80 %

Задание 2. Рассчитать молярный и массовые составы реакционной смеси для реакции



Реагенты подают в реактор в стехиометрическом соотношении

$\text{H}_2\text{S} : \text{O}_2 = 2:3$ (моль). Конверсия сероводорода составляет 10 %.

Задание 3. Рассчитать мольно-объёмную концентрацию компонентов реакционной смеси для рабочих условий и для стандартного состояния для реакции



Реакция протекает в газах, выходящих из реактора окисления аммиака и имеющих следующий состав, % моль: $\text{NO} - 9$; $\text{NO}_2 - 1$; $\text{N}_2 - 82$; $\text{O}_2 - 8$. Условия реакции: температура -20°C , давление $- 19,6 \cdot 10^4 \text{ Н/м}^2$. Конверсия оксида азота $\alpha = 80\%$.

Задание 4- на разбавление исходного концентрированного потока. Применение в некоторых технологиях концентрированного сырья

может быть нежелательно, ввиду отрицательных явлений, осмоления или высаливания, которые будут снижать ТЭП производства.

1. Из 40 % -ного раствора NaOH получить 10 т разбавленного до 10 % раствора.
2. Приготовить 8 т 40 % -ной серной кислоты из 98 %-ной 10 % -ной H_2SO_4 .
3. Расчёт показал, что на проведение процесса потребуется ввести 42 кмоль кислорода. Поток окислителя получают, смешивая воздух с техническим кислородом, содержащем 4 % азота. Концентрация кислорода в смеси должна составлять 30 % об. Определить массу, объём и число кмолей смешиваемых потоков.

Практическая работа № 5

Расчёт константы химического равновесия при заданных условиях.

Вид работы: описание ХТС, решение задач

Пример 1. Синтез аммиака осуществляется в колонне под давлением 30 МПа при 450°C. Газ, выходящий из колонны, имеет состав [% (об.)] : NH_3 –17,0; N_2 – 11,0; H_2 – 72,0. Рассчитать соотношение N_2 и H_2 в исходном газе, поступающем в колонну синтеза.

Решение. Уравнение реакции синтеза аммиака: $N_2 + 3H_2 \leftarrow 2NH_3$. По условию в равновесной смеси содержится 17% NH_3 или 0,17 моль приходится на долю аммиака в одном моле газа. Согласно уравнению реакции, для получения этого количества NH_3 расходуется:

$$0,17/2 = 0,085 \text{ моль } N_2 \text{ и } 3 \cdot 0,17/2 = 0,225 \text{ моль } H_2$$

Содержание реагентов в исходном газе:

$$0,11 + 0,17/2 = 0,195 \text{ моль } N_2 \text{ и } 0,72 + 0,17 \cdot 3/2 = 0,975 \text{ моль } H_2$$

Всего 1,17 моль, или

$$0,195 \cdot 100/1,17 = 16,7\% \text{ (об.) } N_2 \text{ и } 0,975 \cdot 100/1,17 = 83,3\% \text{ (об.) } H_2$$

Соотношение N_2 и H_2 в исходной смеси: 16,7:83,3=1:5.

Пример 2. При синтезе хлороводорода, проводимом с 10%-ным избытком H_2 по отношению к стехиометрическому количеству, в газе, выходящем из аппарата, содержится 80% HCl . Рассчитать K_C для заданных условий.

Решение. Синтез хлороводорода производится из хлора и водорода, получаемых при электролизе водного раствора $NaCl$. Водород сгорает в хлоре по экзотермической реакции:



Синтез осуществляют в печи при $2300\text{--}2400^\circ \text{C}$ и 5–10%-ном избытке водорода в исходной смеси, обеспечивающем безопасность процесса и полное использование хлора.

По условию на 1 моль хлора приходится 1,1 моль водорода. Так как процесс идет без изменения объема, то объем смеси в момент равновесия составит 2,1 моль. Состав (моль) равновесной смеси:

$$2,1 \cdot 0,8 = 1,68 HCl; 1 - 1,68 Cl_2; 1,1 - 1,68/2 = 0,26 H_2$$

$$K_C = [HCl]^2 : [H_2] \cdot [Cl_2] = [1,68/2,1]^2 : [0,16/2,1] \cdot [0,26/2,1] = 67,6$$

Пример 3. При конверсии оксида углерода (II) с водяным паром по реакции: $CO + H_2O \leftrightarrow CO_2 + H_2$ значение константы равновесия $K_C = [CO_2] \cdot [H_2] / ([CO] \cdot [H_2O]) = 1$. Определить равновесный состав газа, если в исходной смеси на 1 моль CO приходится 2 моль H_2O .

Решение. Обозначим через x_p равновесную концентрацию CO_2 в конвертированном газе. Концентрации компонентов в момент равновесия: $CO \text{ — } 1 \text{ — } x_p$; $H_2O \text{ — } 2 \text{ — } x_p$; $CO_2 \text{ — } x_p$; $H_2 \text{ — } x_p$. Подставим их в уравнение константы равновесия:

$$K_C = x_p^2 / [(1 - x_p)(2 - x_p)] = 1; x_p = 2/3.$$

Равновесные концентрации (моль): $CO \text{ — } 1/3$; $H_2O \text{ — } 4/3$; $CO_2 \text{ — } 2/3$; $H_2 \text{ — } 2/3$.

Пример 4. При окислении оксида серы (IV) в оксид серы (VI) в производстве серной кислоты по контактному способу в форконтактный аппарат поступает сернистый газ состава [% (об.)]: $SO_2 \text{ — } 11$; $O_2 \text{ — } 10$; $N_2 \text{ — } 79$. Процесс окисления осуществляется при $t = 570^\circ \text{C}$ и $P = 1200 \text{ кПа}$. Степень окисления 70%.

Рассчитать состав окисленного газа и значение константы равновесия:

$$\sqrt{K_p} = P_{SO_3} / (P_{SO_2} P_{O_2}^{0,5}).$$

Решение. Уравнение реакции окисления диоксида серы на 1 моль продукта: $SO_2 + 0,5O_2 \leftrightarrow SO_3$. Согласно условиям задачи состав газа в момент равновесия:

моль	мол.доли	кПа
$SO_3 \quad 0,11 \cdot 0,7 = 0,0770$	$0,0770/0,9615=0,0797$	$1200 \cdot 0,0797 = 9,6$
$SO_2 \quad 0,11 \cdot 0,3 = 0,0330$	$0,0330/0,9615=0,0342$	$1200 \cdot 0,0342 = 4,1$
$O_2 \quad 0,10 - 0,077/2 = 0,0615$	$0,0615/0,9615=0,0638$	$1200 \cdot 0,0638 = 7,6$
$N_2 \quad 0,7990$	$0,79/0,9615=0,8223$	$1200 \cdot 0,8223 = 98,7$
Итого:	0,9615	

Константа равновесия:

$$\sqrt{K_p} = P_{SO_3} / (P_{SO_2} P_{O_2}^{0,5}) = 9,6 / (4,1 \sqrt{7,6}) = 0,85.$$

Задания для самостоятельной работы:

Расчёт константы равновесия. 1. Найти значение константы скорости реакции $A + B \rightarrow AB$, если при концентрациях веществ А и В, равных соответственно 0,05 и 0,01 моль/л, скорость реакции равна 5×10^{-5} моль/(л×мин).

2. Во сколько раз изменится скорость реакции $2A + B \rightarrow A_2B$, если концентрацию вещества А увеличить в 2 раза, а концентрацию вещества В уменьшить в 2 раза?

3. Через некоторое время после начала реакции $3A + B \rightarrow 2C + D$ концентрации веществ составляли: $[A] = 0,03 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$; $[B] = 0,01 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$; $[C] = 0,008 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$. Каковы исходные концентрации веществ А и В?

4. При 150 °С некоторая реакция заканчивается за 16 мин. Принимая температурный коэффициент скорости реакции равным 2,5, рассчитать,

через какое время закончится эта реакция, если проводить её: а) при 200°C; б) при 80°C.

1 вариант

1. Как изменится скорость реакции $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$, если давление системы увеличить в 6 раз?

2. Равновесие реакции $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$ установилось при следующих концентрациях: $[\text{H}_2] = \frac{0,5 \text{ моль}}{\text{л}}$; $[\text{I}_2] = \frac{0,1 \text{ моль}}{\text{л}}$; $[\text{HI}] = \frac{1,8 \text{ моль}}{\text{л}}$

Определите а) исходные концентрации йода и водорода ; б) константу химического равновесия.

3. Во сколько раз уменьшится скорость химической реакции, если температуру газовой смеси понизить от 140°C до 110°C, если температурный коэффициент реакции равен трём.

2 вариант

1. Как изменится скорость реакции $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{HCl}$ при увеличении концентрации водорода и хлора в четыре раза?

2. При равновесии системы $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$, концентрации веществ равны: $[\text{N}_2] = 1,5 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$; $[\text{H}_2] = 4,5 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$; $[\text{NH}_3] = 2,0 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$. Вычислите : а) исходные концентрации водорода и азота; б) константу химического равновесия.

3. Две реакции протекают при 25 °C с одинаковой скоростью. Температурный коэффициент скорости первой реакции равен 2,0, а второй – 2,5. Найти отношение скоростей этих реакций при 95 °C.

Тема 1.3. Основные характеристики реакторов

Цель: обучение определению оптимальных условий проведения химико-технологических процессов

обучение расчётам норм расхода сырья, материалов и энергоресурсов, а также норм выхода продуктов и полупродуктов производства

Перечень практических работ и затраты времени:

Практическая работа № 6 Расчёт материального баланса реактора -2 часа

Практическая работа № 7 Расчет теплового баланса реактора по заданию. Тепловые расчёты. «Нормы расхода энергоресурсов»— 2 часа.

Практическая работа № 6

Расчёт материального баланса реактора

Вид работы: решение задач

Основой расчетов химико-технологических процессов являются материальные и тепловые балансы. К расчетам материального баланса следует отнести определение выхода основного и побочных продуктов, расходных коэффициентов по сырью, производственных потерь. Материальный баланс может быть представлен уравнением, левую часть которого составляет масса всех видов сырья и материалов поступающих на переработку $\sum G$, а правую - массу получаемых продуктов $\sum G$ плюс производственные потери $G_{\text{пот}}$

$$\sum G = \sum G + G_{\text{пот}} .$$

Основой материального баланса являются законы сохранения массы вещества и стехиометрических соотношений.

Материальный баланс составляют по уравнению основной суммарной реакции с учетом побочных реакций согласно закону сохранения массы вещества. Общая масса всех поступающих в аппарат материалов, то есть приход, равен общей массе выходящих материалов, то есть расходу. Материальный баланс составляют на единицу массы основного продукта (кг, т) или единицу времени (ч, сутки).

Теоретический материальный баланс рассчитывают на основе стехиометрического уравнения реакции. Для его составления достаточно знать уравнение реакции и молекулярные массы компонентов.

Практический материальный баланс учитывает состав исходного сырья и готовой продукции, избыток одного из компонентов сырья, степень превращения, потери и т.д.

Пример расчёта

Произведем расчет материального и теплового баланса процесса. Расчеты нейтрализации азотной кислоты газообразным аммиаком выполняю на 1 т продукта. Исходные данные беру из таблицы 2, используя методику пособий [4], [5], [6].

Принимаем, что процесс нейтрализации будет протекать в следующих условиях:

Начальная температура, °С	
газообразного аммиака.....	50
азотной кислоты.....	20

Таблица 2 - Исходные данные

Производительность установки, кг/ч 1000

состав селитры, % :	
аммиачная селитра	98
вода	2
состав азотной кислоты, % :	
азотная кислота	60
вода	40
состав аммиачной воды, %	
аммиак	25
вода	75
конверсия аммиака, %	100
конверсия азотной кислоты, %	100

Материальный расчет

1 Для получения 1 т селитры по реакции:



теоретически требуется следующее количество сырья (в кг):

аммиака

$$17 - 80 \text{ х} = 1000 * 17 / 80 = 212,5$$

х - 1000

азотной кислоты

$$63 - 80 \text{ х} = 1000 * 63 / 80 = 787,5$$

х - 1000

Где 17, 63 и 80 - молекулярные массы аммиака, азотной кислоты и аммиачной селитры соответственно.

Практический расход NH_3 и HNO_3 несколько выше теоретического, так как в процессе нейтрализации неизбежны потери реагентов с соковым паром через неплотности коммуникаций вследствие небольшого разложения реагирующих компонентов и селитры и т.д.

2. Определим количество аммиачной селитры в товарном продукте:

$$0,98 * 1000 = 980 \text{ кг/ч}$$

или

$$980 / 80 = 12,25 \text{ кмоль/ч,}$$

а также количество воды:

$$1000 - 980 = 20 \text{ кг/ч}$$

3. Рассчитаю расход азотной кислоты (100%-ной) на получение 12,25 кмоль/ч селитры. По стехиометрии ее расходуется столько же (кмоль/ч), сколько образовалось селитры: 12,25 кмоль/ч, или $12,25 * 63 = 771,75 \text{ кг/ч}$

Поскольку в условиях задана полная (100%-ная) конверсия кислоты, это и будет ее поданное количество.

В процессе участвует разбавленная кислота - 60%-ная:

$$771,75 / 0,6 = 1286,25 \text{ кг/ч,}$$

в том числе воды:

$$1286,25 - 771,75 = 514,5 \text{ кг/ч}$$

4. Аналогично, расход аммиака (100%-ного) на получение 12,25 кмоль/ч, или $12,25 * 17 = 208,25 \text{ кг/ч}$

В пересчете на 25%-ную аммиачную воду это составит $208,25 / 0,25 = 833 \text{ кг/ч}$, в том числе воды $833 - 208,25 = 624,75 \text{ кг/ч}$.

5. Найду общее количество воды в нейтрализаторе, поступившее с реагентами:

$$514,5+624,75=1139,25 \text{ кг/ч}$$

6. Определим количество водяного пара, образовавшегося при упаривании раствора селитры (20 кг/ч остается в товарном продукте): $1139,25 - 20 = 1119,25$ кг/ч.

7. Составим таблицу материального баланса процесса производства аммиачной селитры.

Таблица 3 - Материальный баланс процесса нейтрализации

Приход			Расход		
компонент	кг/ч	%	компонент	кг/ч	%
60%-ная азотная кислота	1286,25	60,69	98%-ная аммиачная селитра	1000	47,19
В том числе:	771,25	60	В том числе:	980	98
азотная кислота	514,5	40	аммиачная селитра	20	2
вода			вода		
25%-ная аммиачная вода	833	39,31			
В том числе:	208,25	25	Водяной пар	1119,25	52,81
аммиак	624,75	75			
вода					
Итого	2119,25	100		2119,25	100

8. Рассчитаем технологические показатели.

· теоретические расходные коэффициенты:

по кислоте - $63/80=0,78$ кг/кг

по аммиаку - $17/80=0,21$ кг/кг

· фактические расходные коэффициенты:

по кислоте - $1286,25/1000=1,28$ кг/кг

по аммиаку - $833/1000=0,83$ кг/кг

В процессе нейтрализации проходила только одна реакция, конверсия сырья равняла 1 (т.е. произошло полное превращение), потери отсутствовали, значит фактически выход равен теоретическому.

Практическая работа № 7

Расчет теплового баланса реактора по заданию. Тепловые расчёты.

Вид работы: решение задач

Тепловой баланс

Материальный баланс служит основой для расчета теплового (энергетического) баланса, характеризующего закон сохранения и превращения энергии, т.е. равенство значений суммарного прихода и суммарного расхода тепла.

Уравнение теплового баланса в общем виде можно записать следующим образом:

$$Q_{\text{ж}} + Q_{\text{т}} + Q_{\text{г}} + Q_{\text{х}} + Q_{\text{ф}} + Q_{\text{подвод}} = Q'_{\text{ж}} + Q'_{\text{т}} + Q'_{\text{г}} + Q'_{\text{х}} + Q'_{\text{ф}} + Q'_{\text{пот}} + Q'_{\text{отвод}}$$

где $Q_{ж,т,г}$ - тепло, приносимое жидким, твердым и газообразным сырьем,
 $Q'_{ж,т,г}$ - тепло, уносимое выходящими продуктами и непрореагировавшим сырьем в жидком, твердом и газообразном виде,
 Q_x и Q'_x - тепло, выделяющееся в результате протекания экзотермических реакций, и тепло, поглощаемое в результате протекания эндотермических реакций,
 $Q_{ф}$ и $Q'_{ф}$ - теплота фазовых превращений, протекающих с выделением и с поглощением тепла,
 $Q_{пот}$ - потери тепла в окружающую среду,
 $Q_{подвод}$ - тепло, вводимое в процесс извне,
 $Q_{отвод}$ - тепло, отводимое с помощью хладагентов.

Каждая из указанных статей прихода и расхода тепла может быть рассчитана для конкретного процесса на основе данных материального баланса и принятых или заданных температур материальных потоков на входе и на выходе из реактора, а также с учетом протекающих в этом процессе химических и фазовых превращений.

Для расчета тепла входящих и выходящих из реактора материальных потоков в жидком, твердом и газообразном состоянии используют формулу:

$$Q_{ж,т,г} = M_{ж,т,г} * C_{ж,т,г} * t_{ж,т,г},$$

где $M_{ж,т,г}$ - масса жидкой, твердой и газовой фаз, кг (т)

$C_{ж,т,г}$ - теплоемкости индивидуальных веществ в жидком, твердом или газообразном состоянии, отнесенные к единице массы вещества, кДж/кг*град

t (t') - температура входящих или выходящих потоков, °С.

Так как в состав каждой фазы может входить несколько веществ с различной теплоемкостью, расчет теплоты материального потока, например, для твердой фазы следует проводить по формуле:

$$Q_T = \sum (M_i * C_i) * t,$$

где M_i и C_i - соответственно масса (кг) и теплоемкость (кДж/кг*град) каждого вещества, входящего в состав твердой фазы.

Тепловые потоки жидкой и газовой фаз рассчитываются аналогично.

Для гомогенных (жидкой и газовой) фаз можно также найти среднюю теплоемкость на единицу массы фазы, учитывая, что каждое вещество

фазы вносит в значение теплоемкости долю, пропорциональную его массовому содержанию в фазе:

$$\check{C}_{ж,г} = \sum(m_i * C_i),$$

где m_i - массовая доля каждого вещества, входящего в состав фазы,
 C_i - теплоемкость каждого вещества, входящего в состав фазы
кДж/кг*град.

Таким образом, тепловой поток жидкой или газовой фазы можно рассчитать с учетом общей массы фазы по формуле:

$$Q_{ж,г} = M_{ж,г} * \check{C}_{ж,г} * t.$$

Для расчета теплоты химического превращения вначале рассчитывают изменение энтальпии при протекании химической реакции на основе теплот образования из элементов всех веществ, участвующих в реакции, с учетом стехиометрических коэффициентов:

$$(\Delta H^{\circ}_{298})_p = \sum(\Delta H^{\circ}_{298})_{\text{продукты}} - \sum(\Delta H^{\circ}_{298})_{\text{реагенты}}$$

Тепловой эффект реакции равен по абсолютной величине и противоположен по знаку изменению энтальпии реакции, т.е.

$$Q_p = - (\Delta H^{\circ}_{298})_p.$$

- Если тепловой эффект Q_p положительный - реакция экзотермическая. Тепло, выделяющееся в результате химического превращения, должно быть учтено в *приходе*.
- Отрицательное значение теплового эффекта говорит о протекании эндотермической реакции. Тепло, поглощаемое в результате химического превращения, должно учитываться как статья *расхода* тепла.

Внимание!

Величина теплового эффекта Q_p , полученная при расчете изменения энтальпии реакции, относится к определенному числу молей одного из участников реакции в соответствии со стехиометрическими коэффициентами уравнения. Обычно этот тепловой эффект относят к числу молей ценного компонента сырья, либо к числу молей целевого продукта.

Чтобы включить тепловой эффект химического превращения в расчет теплового баланса, определяют сначала удельный тепловой эффект, т.е. количество тепла, выделяющееся (поглощаемого) на единицу массы одного из участников реакции.

При выражении материальных потоков в массовых единицах удельный тепловой эффект можно рассчитать по формуле:

$$q_x = Q_p \cdot 1000 / n \cdot M_m \text{ кДж/кг}$$

где n - число молей одного из веществ, участвующих в реакции,

M_m - молекулярная масса этого вещества, г.

Из данных материального баланса известно количество прореагировавшего или образовавшегося вещества, на единицу массы которого определен удельный тепловой эффект. Следовательно, теплоту химического превращения можно определить по формуле:

$$Q_x = q_x \cdot M,$$

где M - масса прореагировавшего или образовавшегося вещества, кг.

Теплоту фазового превращения Q_f необходимо учитывать, если при протекании химико-технологического процесса происходит изменение агрегатного состояния веществ:

Пример расчёта Энергетический расчет

Приход тепла. В процессе нейтрализации приход тепла складывается из тепла, вносимого аммиаком и азотной кислотой, и тепла, выделяющегося при нейтрализации.

1. Тепло, вносимое газообразным аммиаком, составляет:

$$Q_1 = 208,25 \cdot 2,18 \cdot 50 = 22699,25 \text{ кДж},$$

где 208,25 - расход аммиака, кг/ч

2,18 - теплоемкость аммиака, кДж/(кг*°C)

50 - температура аммиака, °C

2. Тепло вносимое азотной кислотой:

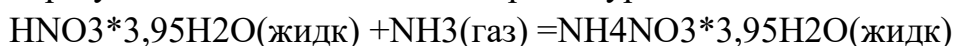
$$Q_2 = 771,75 \cdot 2,76 \cdot 20 = 42600,8 \text{ кДж},$$

где 771,75 - расход азотной кислоты, кг/ч

2,76 - теплоемкость азотной кислоты, кДж/(кг*°C)

20 - температура кислоты, °C

3. Теплоту нейтрализации предварительно рассчитывают на 1 моль образующейся аммиачной селитры по уравнению:



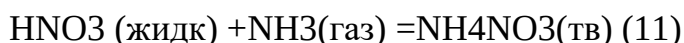
где $\text{HNO}_3 \cdot 3,95\text{H}_2\text{O}$ соответствует азотной кислоте.

Тепловой эффект Q_3 этой реакции находим из следующих величин:

а) теплота растворения в воде азотной кислоты:



б) теплота образования твердого NH_4NO_3 из 100%-ной азотной кислоты и 100%-ного аммиака:



в) теплота растворения аммиачной селитры в воде с учетом расхода реакционного тепла на упаривание получаемого раствора от 52,5% ($\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) до 64% ($\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot 2,5\text{H}_2\text{O}$)



где $\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ соответствует концентрации 52,5% NH_4NO_3

Величина $\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ рассчитывается из соотношения

$$80 \cdot 47,5 / 52,5 \cdot 18 = 4\text{H}_2\text{O},$$

где 80 - молярный вес NH_4NO_3

47,5 - концентрация HNO_3 , %

52,5 - концентрация NH_4NO_3 , %

18 - молярный вес H_2O

Аналогично рассчитывается величина $\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot 2,5\text{H}_2\text{O}$, соответствующая 64%-ному раствору NH_4NO_3

$$80 \cdot 36 / 64 \cdot 18 = 2,5\text{H}_2\text{O}$$

По реакции (10) теплота растворения q азотной кислоты в воде равна 2594,08 Дж/моль. Для определения теплового эффекта реакции (11) требуется из теплоты образования нитрата аммония вычесть сумму теплот образования $\text{NH}_3(\text{газ})$ и $\text{HNO}_3(\text{жидк})$.

Теплота образования этих соединений из простых веществ при 18°C и 1 атм имеет следующие значения (в Дж/моль):

$\text{NH}_3(\text{газ})$: 46191,36

$\text{HNO}_3(\text{жидк})$: 174472,8

$\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{тв})$: 364844,8

Общий тепловой эффект химического процесса зависит только от теплот образования исходных взаимодействующих веществ и конечных продуктов. Из этого следует, что тепловой эффект реакции (11) составит:

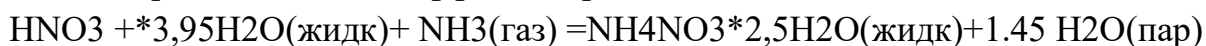
$$q_2 = 364844,8 - (46191,36 + 174472,8) = 144180,64 \text{ Дж/моль}$$

Теплота q_3 растворения NH_4NO_3 по реакции (12) равна 15606,32 Дж/моль.

Растворение NH_4NO_3 в воде протекает с поглощением тепла. В связи с этим теплота растворения принимается в энергетическом балансе со знаком минус.

Концентрирование же раствора NH_4NO_3 протекает соответственно с выделением тепла.

Таким образом, тепловой эффект Q_3 реакции



составит:

$$Q_3 = q_1 + q_2 + q_3 = -25940,08 + 144180,64 - 15606,32 = 102633,52 \text{ Дж/моль}$$

При выработке 1 т аммиачной селитры тепло реакции нейтрализации составит:

$$102633,52 \cdot 1000 / 80 = 1282919 \text{ кДж,}$$

где 80 - молекулярный вес NH_4NO_3

из приведенных выше расчетов видно, что суммарный приход тепла составит: с аммиаком 22699,25, с азотной кислотой 42600,8, за счет тепла нейтрализации 1282919 и всего 1348219,05 кДж.

Расход тепла. При нейтрализации азотной кислоты аммиаком тепло отводится из аппарата получаемым раствором аммиачной селитры, расходуется на испарение воды из этого раствора и теряется в окружающую среду.

Количество тепла, уносимого раствором аммиачной селитры, составляет:

$$Q = (980 + 10) \cdot 2,55 \text{ ткип,}$$

где 980 - количество раствора аммиачной селитры, кг

10 - потери NH_3 и HNO_3 , кг

ткип - температура кипения раствора аммиачной селитры, °C

Температуру кипения раствора аммиачной селитры определяем при абсолютном давлении в нейтрализаторе 1,15 - 1,2 атм; этому давлению соответствует температура насыщенного водяного пара 103 °C. при атмосферном же давлении температура кипения раствора NH_4NO_3 составляет 115,2 °C. температурная депрессия равна:

$$\Delta t = 115,2 - 100 = 15,2 \text{ °C}$$

Вычисляем температуру кипения 64%-ного раствора NH_4NO_3

$$t_{\text{кип}} = t_{\text{нас. пара}} + \Delta t \cdot z = 103 + 15,2 \cdot 1,03 = 118,7 \text{ °C,}$$

Раздел 2 Химико-технологические системы

Тема 2.1. Типы химико-технологических систем

Цель: обучение составлению и выполнению описания технологических схем химических процессов;

- обосновывание целесообразности выбранной технологической схемы и конструкции оборудования.

Перечень практических работ и затраты времени:

Практическая работа № 8 Вычерчивание операторной ХТС по краткому описанию технологической схемы с указанием движения потоков. - 2 часа

Практическая работа № 8

Вычерчивание операторной ХТС по краткому описанию технологической схемы с указанием движения потоков.

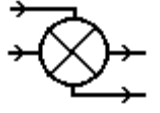
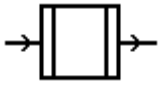
Вид работы: составление схемы ХТС

Типовые технологические операторы ХТС.

Как было показано выше, существует множество иерархических уровней представления ХТС. Однако, при рассмотрении ХТС с целью ее расчета с составлением теплового и материального балансов, расчета и оптимизации ее элементов, рекомендуется использовать в качестве низшего уровня представления элементов ХТС типовые технологические операторы соответствующие первому уровню представления ХТС.

Из всего множества технологических процессов различают только СЕМЬ типовых технологических операторов, с использованием которых возможно синтезировать ХТС любой сложности.

Типовые технологические операторы обычно делят на основные технологические операторы и вспомогательные технологические операторы.

<i>Основные технологические операторы</i>		<i>Вспомогательные технологические операторы</i>	
	химическое превращение—		нагрева и охлаждения—
	смешение—		сжатия и расширения—
	разделение—		изменения агрегатного состояния вещества—
	межфазный массообмен—		

Различия между основными и вспомогательными операторами заключаются в том, что основные технологические операторы обеспечивают функционирование ХТС в требуемом целевом направлении, а вспомогательные — повышают эффективность функционирования системы путем изменения ее энергетического и фазового состояний.

Задания для самостоятельной работы

Составить операторную схему для процесса синтеза аммиака по описанию упрощенной технологической схемы:

Азотоводородная смесь поступает в компрессор 1, где сжимается до давления 30 МПа. Затем в инжекторе 2 она смешивается с непро-

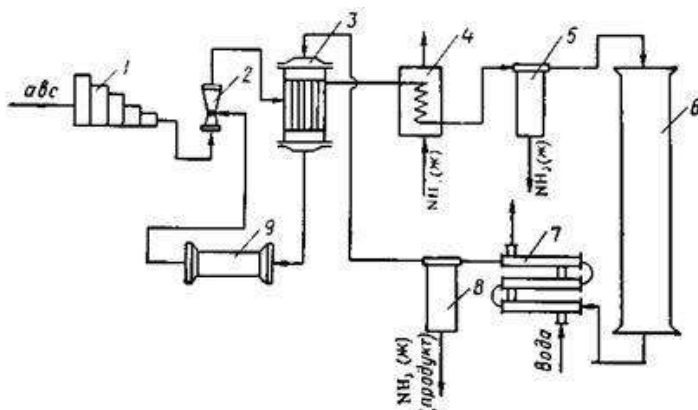


Рис. 13.1. Технологическая схема цеха синтеза аммиака (упрощенный вариант):
1 — компрессор; 2 — инжектор; 3 — теплообменник; 4 — испаритель жидкого аммиака; 5, 8 — сепараторы; 6 — колонна синтеза; 7 — водяной холодильник; 9 — циркуляционный компрессор

реагировавшей азотоводородной смесью, возвращаемой после реакции, и охлаждается сначала в теплообменнике 3, а потом в испарителе жидкого аммиака 4. При охлаждении из азотоводородной смеси конденсируется некоторое количество аммиака, который обычно в ней присутствует. В сепараторе 5 жидкий аммиак отделяют, а азотоводородную смесь подают в колонну синтеза 6, где и осуществляется реакция. Полученный продукт — NH_3 конденсируют при охлаждении в водяном конденсаторе 7 и затем отделяют от непрореагировавшей азотоводородной смеси в сепараторе 8. Оставшуюся смесь, имеющую давление 28 МПа, сжимают до давления 30 МПа в циркуляционном компрессоре 9 и вновь возвращают в систему на повторное химическое превращение.

Тема 2.2. Производство серной кислоты

Цель: обучение составлению и выполнению описания технологических схем химических процессов;
- обосновывание целесообразности выбранной технологической схемы и конструкции оборудования.

Перечень практических работ и затраты времени:

Практическая работа № 9 Краткое описание аппаратурной технологической схемы. Расчет материального и теплового балансов одного из основных реакторов - 2 часа

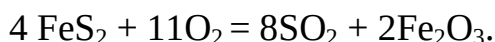
Практическая работа № 9

Краткое описание аппаратурной технологической схемы. Расчет материального и теплового балансов одного из основных реакторов

Вид работы: описание ХТС, решение задач

Производство диоксида серы обжигом колчедана

Обогащённый колчедан размалывают и подают в печь кипящего слоя, где при температуре 600-700 °С в потоке воздуха протекает ряд реакций. Которые суммарно можно описать следующим уравнением:



Теплота реакции отводится с помощью змеевиков, введенных в зону реакции. Обжиговый газ очищают от пыли в циклонах и сухих электрофильтрах. Затем газ промывают разбавленной серной кислотой. Пропускают через мокрые электрофильтры для удаления тумана серной кислоты и окончательно сушат концентрированной серной кислотой в насадочных колоннах.

Задача № 1

Исходные данные	Вариант			
	1	2	3	4
Пропускная способность по колчедану, т/сут	30	35	40	45
Концентрация FeS ₂ в колчедане, % мас.	80	85	82	84
Избыток воздуха, от стехиометрии, % масс.	150	160	155	148
Конверсия FeS ₂ , %	98	96	95	98
Потери SO ₂ , % мас. от полученного количества	1	1,3	1,5	0,8

Задача № 2

Исходные данные	Вариант			
	1	2	3	4
Производительность установки по печному газу, тыс. м ³ /сут	20	25	28	30

Состав печного газа, % об.:				
SO ₂	7	8	9	7,5
O ₂	11,94	10,65	9,35	11,28
N ₂	81,06	81,35	81,65	81,22
Конверсия FeS ₂ , %	97	98	95	96
Содержание FeS ₂ в колчедане, % мас.	80	85	84	82

Тема 2.4. Производство азотной кислоты

Цель: обучение составлению и выполнению описания технологических схем химических процессов;

- обосновывание целесообразности выбранной технологической схемы и конструкции оборудования.

Перечень практических работ и затраты времени:

Практическая работа № 10. Краткое описание аппаратурной технологической схемы . Расчёт материального баланса.- 2 часа

Практическая работа № 10.

Краткое описание аппаратурной технологической схемы . Расчёт материального баланса.- 2 часа

1 вариант

1. Из азота массой 28 кг получен аммиак массой 24 кг. Какова массовая доля (в %) выхода аммиака к теоретическому?
2. Сколько литров азотной кислоты с массовой долей HNO₃ 55% с плотностью 1,35 кг/куб.дм. можно получить из аммиака объёмом 67,2 л (н.у.)?
3. Какая масса азотной кислоты получится при действии серной кислоты на селитру массой 1 т, содержащей 95% нитрата натрия, если производственные потери составляют 2%?

2 вариант

1. При окислении аммиака массой 17 кг получен оксид азота (II) массой 27 кг. Вычислите массовую долю (в %) выхода оксида азота (II) по отношению к теоретическому.

2. Сколько килограммов азотной кислоты с массовой долей HNO_3 55% с плотностью 1,35 кг/куб.дм. необходимо для получения нитрата аммония из аммиака массой 51 кг?

3. Какой объём аммиака (м^3) при нормальных условиях и какая масса азотной кислоты с массовой долей HNO_3 50% потребуется для получения аммиачной селитры массой 50 кг с массовой долей нитрата аммония 97,5?

3 вариант

1. Сколько литров кислорода необходимо для полного окисления аммиака объёмом 100 куб.м.

2. Сколько килограммов аммиака необходимо для получения азотной кислоты массой 500 кг с массовой долей HNO_3 60%? Потери аммиака в производстве составляют 3%.

3. . Какой объём аммиака (м^3) при нормальных условиях и какой объём азотной кислоты с массовой долей HNO_3 58% и с плотностью 1,37 кг/куб.дм. потребуется для получения аммиачной селитры массой 100 кг с массовой долей нитрата аммония 99,0%?

Тема 2.6. Производство соды

Цель: обучение составлению и выполнению описания технологических схем химических процессов;

определение расходных коэффициентов сырья, материалов и энергоресурсов.

Перечень практических работ и затраты времени:

Практическая работа № 11. Краткое описание аппаратурной технологической схемы. Определение расходных коэффициентов.- 2 часа

Практическая работа № 11.

Краткое описание аппаратурной технологической схемы. Определение расходных коэффициентов.

Основные технологические стадии в производстве кальцинированной соды аммиачным способом .

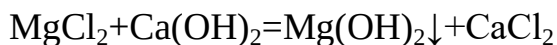
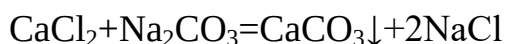
Основные виды сырья: рассол (раствор NaCl), NH₃, CaCO₃ и топливо кокс.

Технологические стадии:

1. очистка рассола;
2. обжиг известняка;
3. подготовка известкового молока;
4. аммонизация рассола;
5. карбонизация аммонизированного рассола;
6. фильтрация бикарбоната натрия;
7. регенерация NH₃;
8. кальцинация бикарбоната натрия с образованием кальцинированной соды.

Очистка рассола

Основные примеси рассола – соединения Ca и Mg. Очистка идёт известковым способом:



Обжиг известняка

CO₂ и CaO получают в результате обжига известняка:



Необходимое тепло выделяется в ходе сгорания топлива (уголь, антрацит) при воздушном дутье. Интервал температур: 950 – 1150°C. Концентрация CO₂ в газе 37 – 39%_{об}.

Подготовка известкового молока

Изв. молоко – это суспензия оксида/гидроксида кальция в воде:



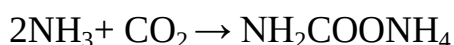
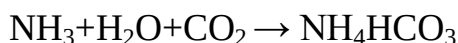
Температура процесса: 80 – 90°C.

Аммонизация рассола и карбонизация аммонизированного рассола

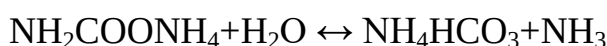
Смысл аммонизации: растворимость CO_2 в растворах NaCl очень низка, поэтому для того, чтобы удержать его в системе, нужно связать CO_2 химическим способом.

Для насыщения рассола используют парогазовую смесь: $\text{NH}_3 - \text{H}_2\text{O} - \text{CO}_2$. Температура не менее 58°C , иначе будет кристаллизоваться $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$.

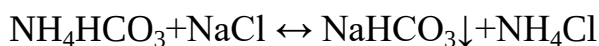
В системе протекают следующие последовательно-параллельные реакции:



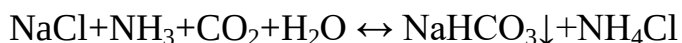
Процесс абсорбции NH_3 и CO_2 протекает совместно на стадии №4, но NaCl при этом не участвует. Образующийся карбамат натрия $\text{NH}_2\text{COONH}_4$ гидролизуется:



Взаимодействие NH_4HCO_3 с рассолом протекает по реакции:



Суммарная реакция 4 и 5 стадий имеет вид:

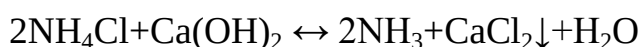


Фильтрация бикарбоната натрия

Для фильтрования NaHCO_3 используются вакуум-фильтры различных конструкций. Температура не выше 45°C , иначе реакция образования NaHCO_3 пойдёт в обратном направлении.

Регенерация NH_3

На этой стадии происходит полное отделение $\text{NH}_3 - \text{CO}_2 - \text{H}_2\text{O}_{\text{пар}}$ и возврат этой парогазовой смеси на аммонизацию ($t^\circ = 95 - 98^\circ\text{C}$):



CaCl_2 является твёрдым отходом с малым применением в хозяйстве.

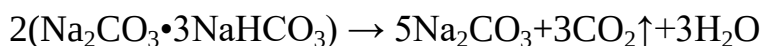
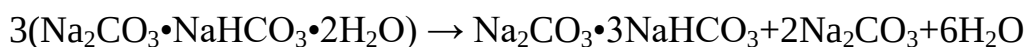
Кальцинация бикарбоната натрия

Итоговая стадия – термическое разложение гидрокарбоната натрия при $t^{\circ}=140 - 160^{\circ}\text{C}$:



Т.к. NaHCO_3 после фильтрования влажен, это усложняет процесс кальцинации из-за налипания продукта на стенки кальцинатора (вызывая её локальный перегрев). Для устранения этого явления используют ретур, добавляя сухой Na_2CO_3 , при этом образуется новая твёрдая фаза – трона: $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

В итоге влага переходит в кристаллизационную форму, продукт становится сыпучим и разлагается при 127°C :



Отходящий газ промывается в абсорбере и охлаждается. Затем CO_2 с кальцинации направляют на карбонизацию аммонизированного рассола (стадия №5).

Задачи по теме «Производство кальцинированной соды»

1. Рассчитайте: сколько потребуется 95%-ного известняка, для получения 500 кг гашёной извести.
2. Определите степень обжига известняка, если обожженная известь содержит: 87 % CaO , 8 % CaCO_3 и 5 % примесей.
3. Рассчитайте количество хлорида натрия и аммиака, необходимое для получения 5 тонн кальцинированной соды, если потери аммиака составляют 3%.
4. Определить расходные коэффициенты в производстве 1 тонны кальцинированной соды, если потери аммиака составляют 2 %, а углекислого газа – 3%.
5. Сколько килограмм хлорида натрия потребуется для получения 2 тонн кальцинированной соды, если выход соды составляет 98 % от теоретического?
6. Определить расход рассола, известняка (100 % карбоната кальция) и аммиака (100 % аммиак) для получения 1000 кг соды, с содержанием основного вещества 99,2 % карбоната натрия, если содержание хлорида натрия в рассоле $306,1 \text{ г/дм}^3$, а степень превращения NaCl в соду составляет 74 %.
7. Определить расход соды 95 % и гидроокиси кальция для очистки 1 м^3 рассола, содержащего 6,71 кг сульфата кальция, 0,63 кг хлорида магния и 0,33 кг хлорида кальция.

8. Определить расход соды и извести, если рассол содержит 1,7 н.д. Ca^{2+} и 0,5 н. д. Mg^{2+} . Содержание NaOH в очищенном рассоле 0,08 н. д., избыток соды 0,3 н. д.

9. Определить количество рассола (в м^3), необходимое для получения 1000 кг стандартной 99,2 %-ной соды, если концентрация хлорида натрия в рассоле 106 н. д., а степень использования натрия 67 %.

1 н. д. -1 нормальное деление соответствует 1/20 массы эквивалента данного вещества. Для пересчёта н. д. в г/дм^3 нужно число н. д. умножить на г-экв данного вещества и разделить на 20.

Производство «каустической соды»

В течение 24 часов при электролизе раствора хлорида натрия при силе тока 15 500 А было получено 4 200,0 л электролитического щёлока, содержащего 125 г/л каустической соды. Определите выход по

Практическая работа № 12. Дифференцированный зачёт

Вид работы: Выполнение практического задания по вопросам

- 1 Основные направления интенсификации химической технологии.
- 2 Понятие химико-технологического процесса.
- 3 Классификация химико-технологических процессов (ХТП). Стадии ХТП, основная стадия.
- 4 Основные показатели ХТП. Конверсия и селективность.
- 5 Материальный баланс
- 6 Тепловой баланс.
- 7 Закономерности протекания гомогенных процессов. Аппараты.
- 8 Закономерности протекания гетерогенных процессов, аппараты.
- 9 Закономерности протекания каталитических процессов, аппараты.
- 10 Понятие о катализе. Требования к катализаторам.
- 11 Химико-технологическая система. Формы представления ХТС. Типы ХТС.
- 12 Свойства и применение серной кислоты. Способы получения.
- 13 Сырьё для получения серной кислоты. Теоретические основы производства.
- 14 Стадия обжига колчедана, Теоретические основы, технологические параметры. Аппараты.
- 15 Стадия контактного окисления в производстве серной кислоты. Теоретические основы, технологические параметры. Аппараты.

- 16 Стадия поглощения оксида серы. Теоретические основы, технологические параметры. Аппараты.
- 17 Теоретические основы производства аммиака. Стадия конверсии метана.
- 18 Теоретические основы производства аммиака. Стадия конверсии оксида углерода.
- 19 Теоретические основы производства аммиака. Стадия синтеза.
- 20 Теоретические основы производства азотной кислоты. Стадия контактного окисления аммиака.
- 21 Теоретические основы производства азотной кислоты. Стадия доокисления нитрозных газов.
- 22 Теоретические основы производства азотной кислоты. Стадия хемосорбции.
- 23 Минеральные удобрения. Азотные удобрения. Аммиачная селитра, её свойства.
- 24 Теоретические основы получения карбамида.
- 25 Сырьё для производства аммиачной селитры, способ получения. Теоретические основы производства.
- 26 Понятие «сода». Свойства кальцинированной соды.
- 27 Способ получения кальцинированной соды. Теоретические основы производства. Основные стадии.
- 28 Способ получения каустической соды. Теоретические основы производства. Основные процессы.

Критерии оценки выполнения практических работ

Оценка	Критерии
«Отлично»	1. Выполнена работа без ошибок и недочетов; 2. Допущено не более одного недочета.
«Хорошо»	1. Допущено не более одной негрубой ошибки и одного недочета; 2. Допущено не более двух недочетов.
«Удовлетворительно»	1. Допущено не более двух грубых ошибок; 2. Допущены не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета; 3. Допущено не более двух-трех негрубых ошибок; 4. Допущены одна негрубая ошибка и три недочета; 5. При отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.
«Неудовлетворительно»	1. Допущено число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка "3"; 2. Если правильно выполнил менее половины работы.

По результатам выполнения практических работ студент допускается к дифференцированному зачёту.

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Москвичев, Ю.А. Теоретические основы химической технологии : учебное пособие / Ю. А. Москвичев, А. К. Григоричев, О. С. Павлов. - М. : Академия, 2005. - 272 с. - (Среднее профессиональное образование). - 161.20
2. Соколов, Р.С. Химическая технология. В 2т. : учебное пособие для вузов. Т.1 / Р. С. Соколов. - М. : Владос, 2003. - 368 с. : ил. - (Учебное пособие для вузов). - 58.91.
3. Соколов, Р.С. Химическая технология. В 2т. : учебное пособие для вузов. Т.2 / Р. С. Соколов. - М. : Владос, 2003. - 448 с. : ил. - (Учебное пособие для вузов). - 69.30.

Дополнительные источники:

4. Кондауров, Б. П. Общая химическая технология : учебное пособие / Б. П. Кондауров, В. И. Александров, А. В. Артемов. - М.: Академия, 2005. - 336 с. - (Высшее профессиональное образование). - 182.07.
5. Соколов, Р.С. Практические работы по химической технологии: учебное пособие для вузов / Р. С. Соколов. - М: Владос, 2004. - 271 с. : ил. - (Практикум для вузов). - 72.56
6. Кузнецова, И. М. Общая химическая технология. Материальный баланс химико- технологического процесса : учебное пособие для вузов / И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампиди, Н. Н. Батыршин. - М. : Логос, 2007. - 264 с. - 149.00
7. Закгейм А. Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие. - М.: Логос 2012- Режим доступа: <http://znanium.com/catalog>

ПРИЛОЖЕНИЕ

Основные химические продукты

Виды химической продукции	Участник и процесса	Химическая формула, название	Химическое превращение (реакции)
Серная кислота	Сырьё	Колчедан, пирит	$4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$
	сырьё	сероводород	$2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
	п/пр	Сернистый ангидрид (компонент обжигового газа)	$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$
	п/пр	Серный ангидрид	$\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$
Синтез аммиака	сырьё	метан	$\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + 3\text{H}_2$
	ГП	аммиак	$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$
Азотная кислота	С - ГП	Аммиак - Азотная кислота	$\text{NH}_3 + 2\text{O}_2 = \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
	П/пр	Оксид азота (2)	$4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$
	П/пр	Диоксид азота, оксид азота (4),	$2\text{NO} + \text{O}_2 = \text{NO}_2$
	ГП	Азотная кислота	$4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$
Азотные минеральные удобрения	ГП	Аммиачная селитра, нитрат аммония	$\text{HNO}_3 + \text{NH}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3$
	ГП	Натриевая селитра, нитрат натрия	$\text{NaOH} + \text{HNO}_3 = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HNO}_3 = 2\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3$
	ГП	Калиевая селитра, нитрат калия	$\text{NaNO}_3 + \text{KCl} = \text{NaCl} + \text{KNO}_3$
	ГП	карбамид	$2\text{NH}_3 + \text{CO}_2 = (\text{NH}_2)_2\text{CO} + \text{H}_2\text{O}$
	ГП	Сульфат аммония	$2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
сода	С	Известняк	$\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$
	п/пр	Гашёная известь, гидроксид кальция	$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$
	п/пр	Гидрокарбонат натрия, сода - бикарбонат	$\text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaHCO}_3$
	ГП	Кальцинированная сода, карбонат натрия	$2\text{NaHCO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
	ГП	Каустическая сода, гидроксид натрия, едкий натр	Электролиз раствора: $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{NaOH}$
соляная кислота	ГП	Хлороводород, соляная кислота	$\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$
Фосфорная кислота	С	апатит	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$
	С	Фосфорит	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{CaSO}_4$
	С	фторапатит	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$
	П/пр	Фосфор	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 5\text{C} + 3\text{SiO}_2 = 2\text{P} + 5\text{CO} + 3\text{CaSiO}_3$

	п/пр	Фосфорный ангидрид, пятиокись фосфора	$4P + 5O_2 = 2P_2O_5$
	ГП	Фосфорная кислота	$P_2O_5 + 3H_2O = 2H_3PO_4$
Фосфорные удобрения	ГП	Простой суперфосфат	$Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2SO_4 + H_2O = Ca(H_2PO_4)_2 + 2CaSO_4 \cdot H_2O$
	ГП	Двойной суперфосфат	$Ca_3(PO_4)_2 + 4H_3PO_4 = 3Ca(H_2PO_4)_2$
	ГП	преципитат	$H_3PO_4 + Ca(OH)_2 = CaHPO_4 \cdot 2H_2O$
	ГП	аммофос	$H_3PO_4 + NH_3 = NH_4H_2PO_4$
Силикатные продукты	ГП	Обычный цемент	$CaO \cdot SiO_2$
	ГП	Портланд-цемент	$Ca_3SiO_5 + Ca_2SiO_4 + Ca_3(AlO_3)_2$
	ГП	Жидкое стекло	$2NaOH + SiO_2 = Na_2SiO_3 + H_2O$
	ГП	Оконное стекло из соды, известняка и кремнезёма	$Na_2CO_3 + CaCO_3 + 6SiO_2 = Na_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2 + 2CO_2 \uparrow$
Органические продукты	ГП	Этанол, этиловый спирт	$C_2H_4 + H_2O = C_2H_5OH$
	ГП	Бутадиеновый каучук	$2C_2H_5OH \rightarrow CH_2=CH-CH=CH_2 + 2H_2O + H_2$
	ГП	Поливинилхлорид	$n CH_2=CHCl \rightarrow (-CH_2-CHCl-)_n$
	ГП	Формальдегид, метаналь	$CO + H_2 = HCHO$
	ГП	Метанол, метиловый спирт	$CO + 2H_2 \rightarrow CH_3OH$
	ГП	Уксусная кислота, ледяная, этановая	$2C_4H_{10} + 5O_2 \rightarrow 4CH_3COOH + 2H_2O$ реакция Эмануэля

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ПЕРМСКОГО КРАЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«БЕРЕЗНИКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
ОП.10 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
Специальность 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ

РАССМОТРЕНО
на заседании ЦМК Общепрофессиональных
и специальных механико-технологических
дисциплин

Протокол № 11
от « 28 » 06 2023г.

Председатель ЦМК
Е.В. Петрова

СОГЛАСОВАНО

Методическим советом

Протокол № 1

от « 28 » 06 2023 г.

Председатель методического совета

Д.А. Марцвания



Разработал: Жданджгава И.П., преподаватель информационных технологий

Методические указания по организации практических занятий студентов очной формы обучения. Разработаны в соответствии ФГОС по специальности среднего профессионального образования 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ и рабочей программы учебной дисциплины.

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка	3
1 Текстовый редактор MSWord	5
1.1 Создание деловых документов в редакторе MS Word	5
1.2 Оформление указателей и надписей	10
1.3 Оформление текстовых документов, содержащих таблицы	12
1.4 Создание комплексных документов в текстовом редакторе	16
1.5 Создание текстовых документов на основе шаблонов. Создание шаблонов и форм	18
1.6 Оформление формул редактором MS Equation	23
1.7 Организационные диаграммы в документе MS Word	24
1.8 Вставка диаграмм в текстовые документы	25
1.9 Слияние документов	26
Комплексное использование возможностей MS Word для создания документов	29
Контрольная работа	36
2 Табличный процессор MS Excel	37
2.1 Организация расчетов в табличном процессоре MS Excel	37
2.2 Создание электронной книги. Относительная и абсолютная адресация в MS Excel	39
2.2.1 Условная функция при расчетах в таблицах MS Excel	43
2.3 Связи между файлами и консолидация данных в MS Excel	46
2.4 Анализ и обобщение данных	52
2.5 Задачи оптимизации (поиск решения)	55
2.6 Финансово-экономические расчеты в MS Excel	59
Комплексное использование приложений Microsoft Office для создания документов	67
Контрольная работа	71
3 Система управления базами данных MS Access	73
3.1 Создание таблиц базы данных с использованием конструктора и мастера таблиц в СУБД MS Access	73
3.2 Редактирование и модификация таблиц базы данных в СУБД Access	76
3.3 Установка связей между таблицами	79
3.4 Создание и редактирование формы для ввода данных	81
3.5 Сортировка и фильтрация данных	83
3.6 Обработка данных с помощью запросов	85
3.7 Создание и редактирование отчетов	88
Задания для организации самостоятельных работ	92
Контрольная работа	92
4 Создание презентаций в среде MS PowerPoint	95
4.1 Создание презентации при помощи Мастера автосодержания	95
Задания для организации самостоятельных работ	104
4.2 Создание презентации при помощи Шаблонов оформления	105
4.3 Создание обучающей презентации	108
Задания для организации самостоятельных работ	109
Контрольная работа	109

Пояснительная записка

Внедрение информационных технологий требует подготовки как пользователей, так и разработчиков, но для всех обучаемых необходимо:

- знать базовые информационные процессы, структуру, модели, методы и средства базовых и прикладных информационных технологий, методику создания, проектирования и сопровождения систем на базе информационной технологии;
- уметь применять информационные технологии при решении функциональных задач в различных предметных областях, а также при разработке и проектировании информационных систем;
- иметь представление об областях применения информационных технологий и их перспективах в условиях перехода к информационному обществу.

Студентам, обучающимся по специальностям этих направлений, в основном и предназначено это учебное пособие, которое соответствует программе дисциплины «Информационные технологии».

Практикум содержит практические (обучающие и контролирующие) задания по применению приложений Microsoft Office, таких как MS Word, MS Excel, MS Power Point, MS Access, а также задания на знание основ языка разметки гипертекстов HTML. Практикум может быть использован как для проведения практических занятий (основных и самостоятельных), так и для индивидуального усовершенствования имеющихся навыков работы с компьютерными программными продуктами.

В результате изучения ОП.10 Информационные технологии в профессиональной деятельности обучающийся по специальности должен:

уметь:

У1 обрабатывать текстовую и числовую информацию;

У2 применять мультимедийные технологии обработки и представления информации;

У3 обрабатывать экономическую и статистическую информацию, используя средства пакета прикладных программ

знать:

З1 назначение и виды информационных технологий, технологии сбора, накопления, обработки, передачи и распространения информации;

З2 состав, структуру, принципы реализации и функционирования информационных технологий;

З3 базовые и прикладные информационные технологии;

З4 инструментальные средства информационных технологий.

Полученные знания и умения являются элементами формирования следующих компетенций.

Общие компетенции

ОК1 - понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес;

ОК2 - организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество;

ОК3- принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность;

ОК4 - осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития;

ОК5- использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности;

ОК7- брать на себя ответственность за работу членов команды, результат выполнения

ОК8 - самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации;

ОК9 - ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности;

Профессиональные компетенции

ПК1.2 - контролировать и обеспечивать бесперебойную работу оборудования, технологических линий;

ПК3.3 - контролировать и регулировать параметры технологических процессов;

ПК3.4 - применять аппаратно-программные средства для ведения технологических процессов;

ПК4.1 - планировать и организовывать работу подразделения.

Оценка освоения учебной дисциплины

Предметом оценки служат умения (У) и знания (З), предусмотренные ФГОС СПО по учебной дисциплине **ОП.10 Информационные технологии в профессиональной деятельности** направленные на формирование элементов общих компетенций (ОК) и профессиональных компетенций (ПК).

Контроль и оценка освоения учебной дисциплины по дидактическим единицам рабочей программы представлены в *Таблице 1*.

Таблица 1

Элемент учебной дисциплины	Форма контроля	Проверяемые У, З, ОК, ПК,
Тема 1.1 Дополнительные возможности текстового редактора	Практическое задание	У1, У2, З2, З3, З4 ОК5, ОК6, ПК 4.1
Тема 2.1 Табличный процессор Microsoft Excel	Практическое задание	У2, У3, З3, З4 ОК5, ОК6, ПК 4.1
Тема 3.1 Система управления базами данных	Практическое задание	У1, У3
Тема 4.1 Редактор презентаций Powerpoint	Практическое задание	У1, У2, З2, З3, З4 ОК6, ПК 4.1
Тема 1.5. Пакеты прикладных программ по профилю специальности, освоение и профессиональная работа	Практическое задание	У2, У3, З3, З4 ОК5, ОК6, ПК 4.1

1 ТЕКСТОВЫЙ РЕДАКТОР MS WORD

1.1 СОЗДАНИЕ ДЕЛОВЫХ ДОКУМЕНТОВ В РЕДАКТОРЕ MS WORD

Цель занятия. Изучение информационной технологии создания, сохранения и подготовки к печати документов MS Word.

Задание 1.1. Оформить приглашение по образцу:

Образец задания

ПРИГЛАШЕНИЕ

Уважаемый
господин *Алексей Викторович Антонов!*

Приглашаем Вас на научную конференцию «Новые информационные технологии в экономике и управлении».

Конференция состоится 25 декабря 2006 г. в 10.00 в конференц-зале Бурятской сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова.

*Ученый секретарь
Д.А. Дамдинова*

Задание 1.2. Оформить докладную записку по образцу:

Образец задания

Сектор аналитики и экспертизы
Н.С. Петрову

ДОКЛАДНАЯ ЗАПИСКА

01.05.2006

Сектор не может завершить в установленные сроки экспертизу проекта маркетингового исследования фирмы «Астра-Н» в связи с отсутствием полных сведений о финансовом состоянии фирмы.

Прошудать указания секторутехнической документации
предоставить полные сведения по данной фирме.

Приложение: протокол о некомплектности технической документации фирмы «Астра-Н».

Руководить сектора
аналитики и экспертизы (подпись) М.П. Смелов

Дополнительные задания

Задание 1.3. Оформить рекламное письмо по образцу:

Образец задания

МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ИНСТИТУТ
«РАБОТА И УПРАВЛЕНИЕ»
Россия, 128564, Москва,
Ленинский пр., 457, офис 567
Тел./факс (095) 273-4545

INTERNATINAL
INSTITUTE
“WORK & MANAGEMENT”
Office 567,
457, Leninsky pr., Moscow, 128564, Russia
phone/fax (095) 273-4545

РУКОВОДИТЕЛЯМ

ФИРМ, ПРЕДПРИЯТИЙ, БАНКОВ
И СТРАХОВЫХ КОМПАНИЙ

Международный институт «Работа и управление» предлагает вашему вниманию и вниманию ваших сотрудников программу «Имидж фирмы и управляющий персонал».

Цель программы. Формирование положительного имиджа фирмы: приобретение сотрудниками фирмы коммуникативных и этикетных навыков.

Продолжительность курса – 20 ч.

Предлагаемая тематика.

1. Психология делового общения.
2. Деловой этикет.
3. Культура внешнего вида персонала фирмы.

В реализации проекта участвуют опытные психологи, культурологи, медики, визажисты, модельеры.

По окончании обучения слушателям выдается удостоверение Международного института «Работа и управление» по программе повышения квалификации.

Надеемся на плодотворное сотрудничество, понимая исключительную важность и актуальность предлагаемой нами тематики.

Ректор _____ Е.В. Добрынина
(подпись)

Задание 1.4. Оформить заявление по образцу:

Образец задания

ЗАЯВЛЕНИЕ
01.09.2005

Генеральному директору
ЗАО «П-ФУНДАМЕНТСТРОЙ»
гос. М.В. Бабию
от Гусаковой Ольги Викторовны,

проживающей по адресу:
670031, г. Улан-Удэ,
ул. Терешкова, д.6, кв.57

Прошу принять на работу, на должность главного менеджера.

(подпись) О.В. Гусакова

Задание 1.5. Создать справку личного характера.

Образец задания

ОАО «Торгтехника»
СПРАВКА
01.10.2005 № 45
Улан-Удэ

Миронова Лариса Петровна работает в должности
ведущего специалиста ОАО «Торгтехника».
Должностной оклад – 5450 руб.
Справка выдана для предоставления по месту требования.

Начальник отдела кадров (подпись) Т. В. Смирнова

Задание 1.6. Создать краткий протокол.

Образец задания

ОАО «Торгтехника»
ПРОТОКОЛ
01.10.2005 № 29
заседания Совета директоров

Председатель – А.С. Горин
Секретарь – Н.Т. Иванова
Присутствовали: 7 человек (список прилагается)
Приглашенные: заместитель директора Книжной палаты Н.Д.

Стрелков.

РАССМОТРЕННЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Организационные вопросы.
2. О проекте иллюстрированного издания о деятельности фирмы.

ПРИНЯТЫЕ РЕШЕНИЯ:

1. А. Д. Семенову подготовить проект штатного расписания на 2006 г.
2. Поручить члену научно-информационной комиссии К.С. Тимофееву согласовать проект издания с Книжной палатой.

Председатель (подпись) А.С. Горин
Секретарь (подпись) Н.Т. Иванова

Задание 1.7. Создать акт о списании имущества.

Образец задания

ООО «Прок-99»	УТВЕРЖДАЮ
АКТ	Генеральный директор
03.11.2005 № 87	_____ И.В. Владимиров
Иркутск	05.11.2005
О списании имущества	

Основание: приказ генерального директора ООО «Прок-99» от 31.09.2005 № 51 «О проведении инвентаризации».

Составлен комиссией в составе:

Председатель – финансовый директор М.С. Товбин

Члены комиссии: 1) главный бухгалтер Т.В. Толстова

2) начальник отдела снабжения Э.Н. Агарков

Присутствовали: кладовщик Г.Н. Висленко

В период с 26.10.2005 по 03.11.2005 комиссия провела работу по установлению непригодности для дальнейшего использования элек-троинструмента.

Комиссия установила: согласно прилагаемому к акту перечню подлежит списанию электроинструмент в связи с непригодностью его использования.

Акт составлен в трех экземплярах:

1-й экз. – в бухгалтерию,

2-й экз. – в отдел снабжения,

3-й экз. – в дело № 1–13.

Приложение: на 3 л. В 1 экз.

Председатель комиссии	(подпись)	М.С. Товбин
Члены комиссии	(подпись)	Т.В. Толстова
	(подпись)	Э.Н. Агарков
С актом ознакомлены:	(подпись)	Г.Н. Висленко
		03.11.2005

Задание 1.8. Оформите доверенность, как табулированный текст, на какое-либо лицо для получения зарплаты за январь-февраль 2006 г. по приведенному ниже образцу.

Образец задания

ДОВЕРЕННОСТЬ

Улан-Удэ «__» _____ 200__ г.

Я, нижеподписавшийся _____
(фамилия, имя, отчество лица, дающего доверенность)

доверяю _____
(фамилия, имя, отчество лица, которому дается доверенность)

получить (получать) деньги _____
(причитающиеся мне или в сумме)

в _____ по паспорту серии _____ № _____
где

и за меня подписаться в получении денег. Подпись

Настоящая доверенность действительна в течение _____ со дня выдачи.

Наименование организации

«__» _____ 200__ г.

Настоящая доверенность удостоверена мною _____
(ФИО, должность)

Доверенность подписана _____
(фамилия, имя, отчество лица, дающего доверенность)

в моем присутствии личность доверителя установлена.

Зарегистрировано в журнале учета № _____
(Подпись)

1.2 ОФОРМЛЕНИЕ УКАЗАТЕЛЕЙ И НАДПИСЕЙ

Цель занятия. Научиться оформлять указатели и надписи для организации средствами Word.

Задание 1.9. Создайте надпись на картотеке.

Образец задания



Указания к выполнению

1. На панели Рисование выберите [Автофигуры – Блок-схема – Несколько документов].

2. Прорисуйте фигуру в текстовом документе и растяните до нужных размеров.

3. Щелчком правой кнопки на автофигуре раскройте контекстное меню и выберите команду Добавить текст.

4. Напечатайте текст, выберите шрифт, размер, начертание.

5. Кнопкой  Тип линии панели инструментов Рисование измените толщину контура автофигуры.

6. Залейте фигуру градиентной заливкой: кнопка – Цвет заливки – способы заливки, вкладка Градиентная.

Задание 1.10. Создайте указатель «Выход».

Образец задания



Указания к выполнению

1. [Автофигуры – Фигурные стрелки – Штриховая стрелка вправо].

2. Прорисуйте фигуру в текстовом документе и растяните до нужных размеров.

3. Создайте в документе автофигуру с надписью «Выход».

4. Измените толщину контура.

5. Установите тень с помощью кнопки  – Тень.

Задание 1.11. Создайте вывеску к ящику «Для предложений».

Образец задания

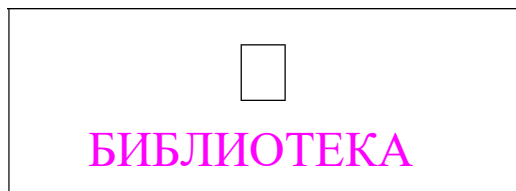


Указания к выполнению

1. Выберите инструмент Надпись, очертите границы надписи в документе.
2. [Вставка – Символ] выбрать шрифт Wingdings, выбрать символ * и фразу «Для предложений».
3. Выделить текст и установить размер и начертание. Выделите всю фигуру и настройте ее объем и глубину с помощью кнопки – Объем.

Задание 1.12. Создайте вывеску на двери библиотеки.

Образец задания



Указания к выполнению

1. Выберите инструмент Надпись, очертите границы надписи в документе.
2. Создайте надпись из вставленного символа «Книга» и слова «Библиотека».
3. Подберите шрифт, размер, цвет и начертание.
4. Выделите слово Библиотека и установите утопленный эффект: [Формат – Шрифт] вкладка Шрифт, флажок Утопленный.

Дополнительные задания

Задание 1.13. Создайте указатель «Медпункт».

Образец задания



Задание 1.14. Подготовьте календарь для своего рабочего места (на текущий месяц), используя Мастер календарей. Картинку для календаря подберите самостоятельно из галереи картинок.

1.3 ОФОРМЛЕНИЕ ТЕКСТОВЫХ ДОКУМЕНТОВ, СОДЕРЖАЩИХ ТАБЛИЦЫ

Цель занятия. Изучение технологии создания и форматирования документов, содержащих таблицы

Задание 1.15. Используя кнопки и панели инструментов Таблицы и границы, создайте платежное поручение. Результат сохраните в своей папке с именем Платежное поручение.

Образец задания

Платежное поручение №		Дата		Вид платежа		0401060	
Сумма прописью							
Платательщик	Сумма						
Банк плательщик	Сч. №						
Банк получателя	БИК						
Получатель	Сч. №						
Вид оп.	Срок плат.						
Наз. пл.	Очер. плат.						
Код	Рез. поле						
Назначение платежа		Подписи		Отметки банка			
		М.П.					

Дополнительные задания

Задание 1.16. Создайте таблицу согласно образцу, и выполняя указание к выполнению.

Образец задания

№ п / п	Фамилия И.О.	Стоимость рабочего д н я	К оличество рабочих дней	Заработная плата
1	М едведев А.М .	5 0	2 2	
2	Волков П.С.	7 0	2 6	
3	Зайцев И .П .	1 0 0	2 0	
4	Семочкин Р.В.	9 0	2 5	
5	Белкин А.Д.	1 2 0	1 0	
И т о го:				

Указания к выполнению

1.Используя команды пункта меню [Таблица – Добавить – Таблица] или кнопку  панели инструментов Стандартная, создайте таблицу согласно образцу (5 столбцов, 7 строк).

2.Заполните столбцы таблицы, как показано в образце. При заполнении первого столбца используйте команду [Формат – Список] вкладку – Нумерованный.

3.Выделите строки таблицы, содержащие фамилии, и с помощью команды меню [Таблица – Сортировка] расположите фамилии *по алфавиту* (по возрастанию).

4.Заполните последний столбец таблицы, выполнив необходимые вычисления. Для этого установите курсор в соответствующей ячейке (с ожидаемым результатом) и с помощью команды [Таблица – Формула] введите данные в диалоговом окне Формула. Для вычисления *Заработной платы* используйте функцию PRODUCT(left) – *перемножить слева*.

5.Для вычисления Суммы используйте функцию SUM (above) или кнопку Автосумма  панели инструментов Таблицы и границы.

6.Ячейки последней строки объедините, выполнив команду[Таблица – Объединить ячейки] предварительно выделив ячейки.

7.С помощью команды [Формат – Границы и заливка] оформите таблицу *рамками и заливкой*.

8.Результат сохраните в своей папке с именем Зарплата.

Задание 1.17. Создайте новый документ согласно образцу, задав ему альбомную ориентацию.

Абонент на газету											
										Количество комплектов	
На 2005 год по месяцам											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Куда											
(Почтовый индекс)						(Адрес)					
Кому											
(Фамилия, инициалы)											
Для чека											

Краткая справка. Для выбора альбомной ориентации выполните команду [Файл – Параметры страницы...] и укажите нужную ориентацию. Результат сохраните в своей папке с именем Абонент.

Задание 1.18. Создайте «Отчет компании ФОРД» по образцу. Результат сохраните в своей папке с именем Отчет.

Образец задания

Утверждаю _____	
« ____ » _____ 2004 г.	
Отчет о реализации продукции	
Компании	
	
за 2004 г.	
Руководитель предприятия _____	
Главный бухгалтер _____	

Задание 1.19. Используя возможности вычисления в редакторе MS Word, оформите *Приложение к договору №1*.

Образец задания

Приложение №1 к Договору

Наименование	Количество	Цена, за шт.	Стоимость
Компьютеры			
Pentium-100	2	800	
Pentium-133	3	1200	
Дополнительное оборудование			
Сканер	1	600	
Факс-модем	3	200	
Принтеры			
Epson LQ-100	2	120	
LaserJet	3	420	
Итого			

Краткая справка. Для вычисления Стоимости, используйте номер ячейки (A1, B1, C1.... – столбцы нумеруются латинскими буквами, а строки – цифрами). Результат сохраните в своей папке с именем Приложение_к_Договору

Задание 1.20. Оформите СЧЕТ по образцу.

Краткая справка. Столбец Сумма вычислите автоматически. НДС – это 20% от Итого, Всего к оплате – НДС+ Итого Результат сохраните в своей папке с именем Счет.

Образец задания

СЧЕТ № 2 от 10 ноября 2003 г.

Заказчик: ТД «Столица»

Платательщик: ТД «Столица»

№	Наименование товара	Единица измерения	Количество	Цена, руб.	Сумма, руб.
1	Пальто мужское	шт	5	2500,00	
2	Пальто мужское	шт	2	3000,00	
3	Плащ	шт	5	1300,00	
Итого:					
Итого НДС:					
Всего к оплате:					

К оплате: Тридцать семь тысяч пятьсот рублей 00 копеек

Руководитель предприятия

(Васильев Ф.С.)

Главный бухгалтер

(Оболенская Г.С.)

1.4 СОЗДАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ДОКУМЕНТОВ В ТЕКСТОВОМ РЕДАКТОРЕ

Цель занятия. Изучение технологии создания комплексных документов.

Задание 1.21. Создайте изображение аббревиатуры предприятия «МНТ», выполняя указание к выполнению. Результат сохраните в своей папке с именем Эмблема.

Указания к выполнению

1. Создайте изображение аббревиатуры предприятия «МНТ» при помощи WordArt:

- Откройте коллекцию WordArt, щелкнув на панели рисования на кнопке  объект WordArt;
- Выберите из коллекции стиль оформления текста и нажмите ОК;
- Введите первые буквы МН, выбрав шрифт Garamond;
- Повторите такое же действие для буквы Т;
- Расположите символы друг относительно друга так, как показано на образце (см. ниже). Выделите все три символа;

Вызовите панель Настройка объема, нажав на кнопке и нажимая кнопку  повернуть вверх – поверните символы.

2. Создайте фон эмблемы, воспользовавшись инструментом рисования автофигур на панели Рисования:

- Откройте меню Автофигуры и выберите из галереи подходящую фигуру, например шестиугольник;
- Прорисуйте выбранную фигуру на рабочем поле листа;
- Щелкните по кнопке Объем и выберите в открывшемся меню вид объема;
- При помощи панели Настройка объема задайте глубину объема 26 пт.

3. Соедините аббревиатуру и фон.

- Наложите шестиугольник на композицию из созданных ранее букв МНТ;
- Переместите шестиугольник за буквы: [Действия – Порядок – Поместить за текстом].



4. Сгруппируйте эмблему:

• При помощи карандаша панели инструментов Таблицы границы созданную Эмблему поместите в ячейку таблицы;

• Скройте границы у ячейки таблицы.

5. Сохраните Эмблему в глоссарии:

• Выделите ячейку таблицы, в которой у вас находится Эмблема;

• [Вставка – Автотекст – Создать].

Введите имя элемента: Эмблема – МНТ, затем ОК.

Задание 1.22. Оформите схемы по образцу.

Краткая справка. После создания сгруппируйте все созданные элементы, для этого: используя кнопку  Выбор объектов, выделите весь рисунок и выполните команду Действия – Группировать панели инструментов Рисование.

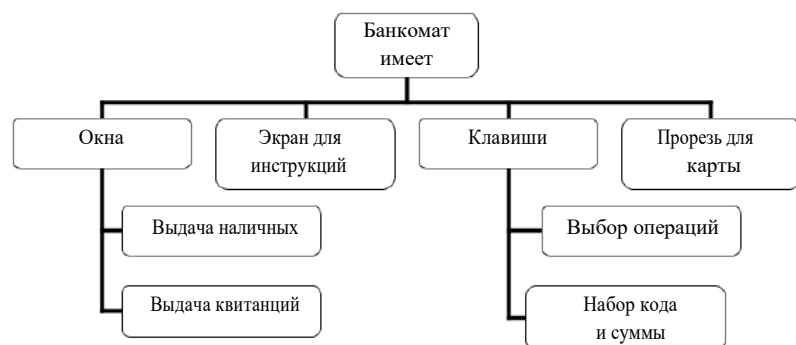


Схема 1

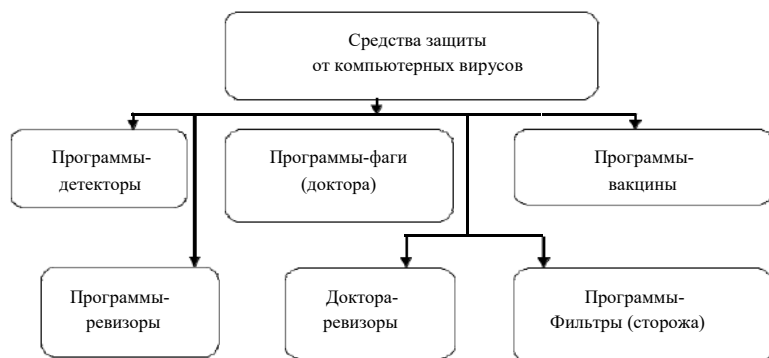


Схема 2

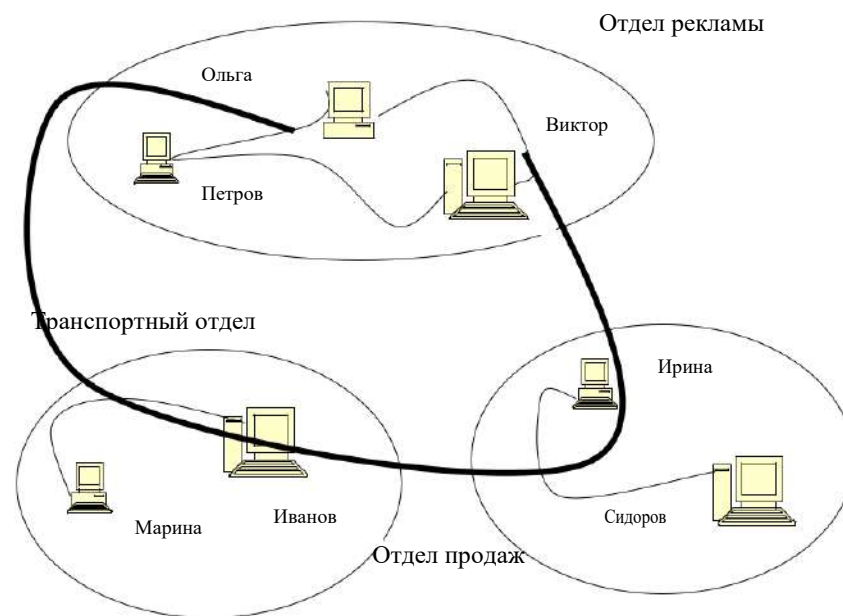
Дополнительные задания

Задание 1.23. Научитесь создавать дополнительный вариант эмблемы для фирменного бланка с расшифровкой аббревиатуры. Сохраните эмблему в глоссарии с именем Эмблема_расш.



Менеджмент
Новации
Технологии

Задание 1.24. Организация рабочей группы.



1.5 СОЗДАНИЕ ТЕКСТОВЫХ ДОКУМЕНТОВ НА ОСНОВЕ ШАБЛОНОВ. СОЗДАНИЕ ШАБЛОНОВ И ФОРМ

Цель занятия. Изучение информационной технологии создания документов MS Word с использованием шаблонов, создание шаблонов и форм.

Задание 1.25. Создайте шаблон документа, сохранив его под именем «Экзамен».

Образец задания

Форма №21

Наименование высшего учебного заведения

Экзаменационная ведомость

Факультет _____

Семестр _____

Курс _____

Экзаменатор _____

Специальность _____

Дата _____

№ п-п	Фамилия и инициалы	№ зачетной книжки	Экзамены	
			Информатика	Математика

Указания к выполнению

1-й способ

1. Из меню [Файл – Создать].
2. В области задач Создание документа выбрать в группе Создание с помощью шаблона ссылку Общие шаблоны.
3. В появившемся диалоговом окне Шаблоны установить переключатель Шаблон.
4. Выделить шаблон Новый документ и нажать кнопку ОК.
5. Создать шаблон, как обычный документ, и сохранить его под именем Экзамен.

2-й способ

1. Создать документ.
2. [Файл – Сохранить как].

3. В диалоговом окне Сохранение документа в поле Имя файла ввести имя шаблона Экзамен.

4. В поле Тип файла выбрать Шаблон документа.

5. Нажать ОК.

Задание 1.26. Создание шаблона бланка предприятия.

Указания к выполнению

1. Установите формат бланка.
 - [Файл – Создать – Новый] отметить Шаблон, ОК;
 - Установите режим задания формата документа: [Файл – Параметры страницы];
 - На вкладке Поля установите поля: верхнее – 1,5 см; нижнее – 2 см; левое – 3,5 см; правое – 1 см; от края до колонтитула верхнего – 1,25 см; нижнего – 1,25 см; Положение переплета – слева;
 - Щелкните по кнопке По умолчанию и подтвердите изменение параметров, щелкнув по кнопке Да;
 - На вкладке Размер бумаги установите формат А4 и ориентацию книжная;
 - Щелкните по кнопке По умолчанию; затем ОК.
2. Добавьте в бланк Эмблему_расш:
 - Определите верхний колонтитул [Вид – колонтитулы – Верхний колонтитул];
 - Вставьте из глоссария расширенный вариант эмблемы предприятия [Вставка – Автотекст], выбрать из списка Эмблема_расш;
 - Закройте панель настройки колонтитулов.
3. Продольный реквизит используется в разных документах, поэтому его следует поместить в глоссарий.
 - Напечатайте текст: 170005, Москва, пр. Мира, 117, корп.3. тел. 524-15-45 факс (095) 524-15-45;
 - Выделите текст и подберите шрифт, размер и начертания;
 - Поместите реквизиты предприятия в глоссарий: [Вставка – Автотекст – Создать – Прод_адрес].
4. Реквизиты предприятия поместите в нижней области бланка, используя для этого нижний колонтитул:
 - Определите верхний колонтитул [Вид – колонтитулы – Нижний колонтитул];

- Вставьте из глоссария адрес предприятия [Вставка – Авто-текст] выбрать из списка Прод_адрес;
 - Закройте панель настройки колонтитулов.
5. В конечном счете, должен получиться бланк, подобный приведенному ниже:



Задание 1.27. Создайте собственное резюме, используя указания к выполнению

Указания к выполнению

1. Создайте новый документ: [Файл – Создать – Другие документы – Мастер резюме].
2. В появившемся стартовом окне Мастера резюме щелкните по кнопке Далее, чтобы приступить к созданию документа.
3. Выберите стиль (Стандартный) и тип резюме (Обычный), завершая выбор щелчком по кнопке Далее.

4. Введите исходные данные о себе.

5. Следуя советам Мастера, заполняйте предлагаемые формы, завершая каждый шаг щелчком по кнопке Далее, пока надпись на ней не погаснет:

- Укажите, какие дополнительные сведения о себе вы хотите включить в резюме;
 - Выберите из стандартных пунктов резюме те, которые вам кажутся наиболее важными при устройстве на работу;
 - Введите дополнительные (к предложенным) пункты в резюме.
6. Щелкните по кнопке Готово, чтобы появился бланк резюме установленной вами формы.
7. Заполните форму информацией о себе.
8. Сохраните документ в своей папке с именем Резюме

Образец заполненного бланка резюме:

Дамдинова Виктория Олеговна

Сведения о себе	- Год и место рождения: 1977, Улан-Удэ - Адрес местожительства: Улан-Удэ, пр. Строителей, д. 80, кв. 45 - Семейное положение: не замужем - Наличие детей: нет
Контактные данные	Телефон: (3012) 45-21-34 (дом.); 89021684490 (сот.) e-mail: vicky110@mail.ru
Владение ПК	Уверенный пользователь ПК и оргтехники. Пакет MS Office (Word, Excel, Power Point), Internet, скорость набора текстов – максимальная.
Цель	Получить должность менеджера в вашей компании, связанной с привлечением клиентов, что позволит повысить показатели ее работы и содействовать имиджу организации. Мотивация: перспектива карьерного роста, стабильное финансовое положение.
Образование	2003-2008 БГСА, Экономический факультет, специальность «Финансы и кредит»
Дополнительное образование	Апрель 2008: курсы «1с: Бухгалтерия» (8.0) Июль 2008: Тренинг по работе с клиентами
Знание языков	Английский, немецкий (чтение, перевод)
Опыт работы	Январь-март 2008: Преддипломная практика в ООО Торговая компания «БИН», в отделе бухгалтерии. Занималась разработкой организационной структуры этого предприятия Июнь-август 2006: детская поликлиника №1 оператор ЭВМ
Дополнительные сведения	- Умею наладить контакт с людьми - Ответственная, исполнительная, инициативная - Увлекаюсь соф т-теннисом, легкой атлетикой

1.6 ОФОРМЛЕНИЕ ФОРМУЛ РЕДАКТОРОМ MS EQUATION

Цель занятия. Изучение информационной технологии создания документов, содержащих формулы.

Задание 1.28. Создайте документ, содержащий формулы по образцу, приведенному ниже.

Краткая справка. Используйте команду [Вставка – Объект – Microsoft Equation 3.0]. Сохраните результат в своей папке с именем Формулы.

Образец задания

$$Q_t = Q_0 \left(1 + \frac{p}{100n} \right)^{nt}$$

Найти наименьшее значение выражения $x^y + y^x$ при $x + y = 1, x, y \in (0,1)$ решение к выполнению. Докажем, что функция $f(x) = x^x$ ($x \in (0,1)$) удовлетворяет неравенству

$$\frac{f(x) + f(y)}{2} \geq f\left(\frac{x+y}{2}\right) \quad \text{Считая, что } x < y \text{ и записав это неравен-$$

ство в виде $\left(f\left(\frac{x+y}{2}\right) - f(x) \right) - \left(f(y) - f\left(\frac{x+y}{2}\right) \right) \leq 0$ дважды применением теорему Лагранжа к левой части. Тогда она имеет вид

$$f'(\alpha) \frac{y-x}{2} - f'(\beta) \frac{y-x}{2} = f''(\gamma)(\alpha - \beta)$$

$$\omega = \sqrt{\frac{\lim_{x \rightarrow 0} (1 + x^{-2})^{x^2}}{\int_0^x \frac{S \operatorname{int}}{\cos^2 t} dt}} \cdot \sum_{n=1}^{100} \frac{1}{n^2}$$

Рассмотрим уравнение: $x^2 = x$

$$\text{решение к выполнению } \frac{x^2 - x}{x} = 0 \Rightarrow x = 1$$

Почему так распространены ошибки в тригонометрических уравнениях? Значительная часть ошибок вытекает из непонимания формул (*):

$$x = (-1)^{\Re} \arcsin \alpha + \pi \Re, \Re \in \mathbb{Z}$$

$$x = \pm \arccos \alpha + 2\pi \Re, \Re \in \mathbb{Z}$$

Дополнительное задание

Задание 1.29. Создайте документ, содержащий формулы. Результат сохраните в своей папке с именем **Формулы1**.

$$\varepsilon = \frac{1}{a + \frac{2}{a^2 + \frac{3}{a^3 + \frac{4}{a^4 + 5}}}} \quad \sum_{j=4}^{222} \frac{23 + j^2}{1 + j!}$$

$$\prod_{i=1}^{30} \frac{1 + 3^i}{i} \quad f(x) = \begin{cases} x - 15 & \text{при } x > 0 \\ 5 & \text{при } -17 \leq x \leq 0 \\ 45 - x & \text{при } x < -17 \end{cases}$$

1.7 ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ДИАГРАММЫ В ДОКУМЕНТЕ MS WORD

Цель занятия. Изучение совместной работы приложений MS Word и MS Organization Chart.

Задание 1.30. Создать текстовый документ с вставкой организационной диаграммы по образцу. Цвет поля – голубой; цвет оргдиаграммы – желтый. Стиль рамок подобрать самостоятельно.

Краткая справка. Для запуска программы MS Organization Chart, выполните команду [Вставка – Объект - MS Organization Chart] ([Вставка – Организационная диаграмма...]) или нажмите соответствующую кнопку  на панели Рисования

Образец задания



1.8 ВСТАВКА ДИАГРАММ В ТЕКСТОВЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Цель занятия. Научиться создавать диаграммы по имеющимся данным в редакторе MS Word.

Задание 1.31. Создайте документ – таблицу, по образцу. И по данным таблицы постройте две диаграммы в соответствии с образцом, приведенным ниже.

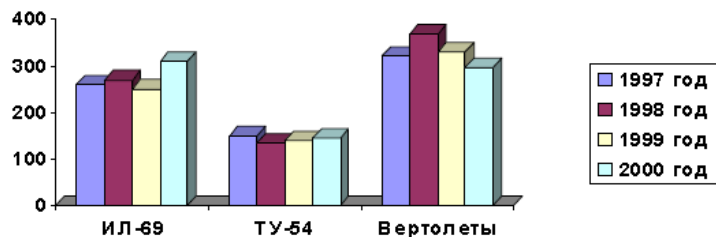
Краткая справка. Используйте команду [Вставка – Объект – Диаграмма Microsoft Graph]. Сохраните результат в своей пап-ке с именем Диаграммы.

Образец задания

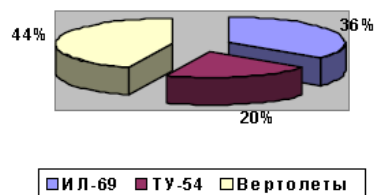
Выпуск продукции авиазавода

Наименование продукции	ИЛ-69 (тыс. шт.)	ТУ-54 (тыс. шт.)	Вертолеты (тыс. шт.)
1997 год	260	150	322
1998 год	270	135	370
1999 год	250	140	330
2000 год	310	145	296

Выпуск продукции авиазавода



Выпуск продукции авиазавода в 1997 г.



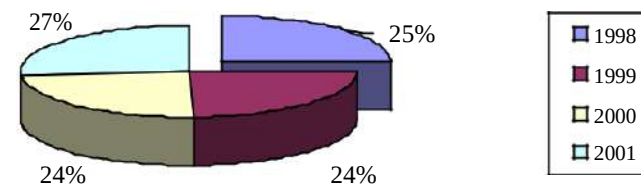
Дополнительное задание

Задание 1.32. Создайте документ, содержащий следующие диаграммы:

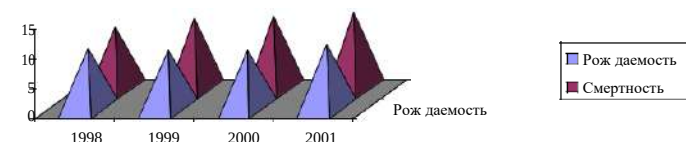
Демографический показатель

	1998	1999	2000	2001
Рождаемость	10,2	9,9	9,8	10,8
Смертность	10,6	12,1	12,3	13

Рождаемость населения России в %



Демографический показатель



1.9 СЛИЯНИЕ ДОКУМЕНТОВ

Цель занятия. Научиться комбинировать два документа, что-бы на их основе создать серию новых документов.

Краткая справка. Операция слияния документов используется для быстрого создания типовых писем, контрактов, приглашений, поздравлений, надпечаток конвертов и т.д.

Для выполнения операции слияния необходимо иметь:

- основной документ, содержащий постоянную информацию;
- документ-источник, предназначенный для хранения временной информации. Он должен представлять собой базу данных или таблицу, состоящую из однотипных записей.

Основным документом могут быть стандартное письмо, стандартная форма контракта, справки или приглашения, надпись на конверте и т.п. Основной документ кроме обычного текста должен содержать *коды полей*, которые в процессе слияния будут заменяться информацией из источника – базы данных.

В процессе слияния основной документ заполняется отдельными записями из базы данных, и создается новый составной документ (документ слияния).

Задание 1.33. Оформление стандартных документов путем слияния двух файлов – основного документа и источника данных.

Указания к выполнению

1.Создайте новый документ. Введите команду [Сервис – Слияние – Создать – Документы на бланке – Активное окно]. *Обратите внимание на появление на экране новой панели инструментов Слияние и исследуйте назначение кнопок этой панели инструментов.*

2.Введите текст основного документа.

г. <i>Город</i>	Уважаемый(ая) <i>Фамилия Имя</i>
Сообщаем Вам, что Вы зачислены на I курс <i>Факультет</i> факультета БГУ.	
Председатель комиссии, доцент	Зайцев И. С.

3. Сохраните документ под именем *Основа*.

4. Введите команду [Сервис – Слияние – Источник данных – Получить данные – Создать источник данных].

5. В окне Создание источника данных добавьте новое поле *Факультет* и удалите лишние поля.

6. Сохраните документ под именем *Источник*.

7. Создайте источник данных, содержащий не менее трех записей. Сохраните документ.

Источник данных

Фамилия	Имя	Город	Факультет
Сидоркин	Виктор	Братск	ФТФ
Базаров	Борис	Улан-Удэ	ИФ
Алексеева	Анна	Улан-Удэ	ПМНО

8. Откройте документ *Основа*, введите команду [Сервис – Слияние], откройте источник данных и вставьте в основной документ необходимые *поля слияния*. Эта операция выполняется с помощью панели инструментов Слияние. Щелчок по кнопке *Добавить* поле слияния раскрывает список полей базы данных, связанной с основным документом.

9. Введите команду [Сервис – Слияние – Объединение], выполните операцию слияния и сохраните результат под именем *Результат*.

10. Просмотрите все страницы документа *Результат* и убедитесь в правильности выполнения операции слияния.

Дополнительное задание

Задание 1.34. Вам необходимо разослать информационное письмо курсам повышения квалификации руководителей и специалистов на несколько различных адресов. Курсы организованы Университетом повышения квалификации. Внимательно прочитайте текст этого письма и определите структуру источника данных слияния – подумайте, какие поля надо будет завести в источнике данных. Обратите внимание, что все переменные части письма в этом образце отмечены цветом. Список руководителей, которым надо разослать письма с приглашением на курсы определите самостоятельно.

Генеральному директору АОЗТ ФАКЕЛ
Господину *Иванову П.П.*
670000 г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 20

О повышении квалификации руководителей курсов

Уважаемый господин *генеральный директор!*

Сообщаем, что с *6 апреля* по *10 апреля* этого года наш университет проводит краткосрочное повышение квалификации руководителей подразделений предприятий и организаций по курсу:

Современные персональные компьютеры: возможности, технические и программные средства

Заявки на участие в работе курса специалистов Вашего предприятия направляйте пожалуйста в адрес университета до 30 марта.

Ректор университета,
Профессор

П.П. Петров

Вот список руководителей, которым надо разослать письма с приглашением на курсы:

Должность	Фамилия	Адрес
Генеральный директор АО ЗТ «Факел»	Иванов И.И.	670000 Улан-Удэ, Смолина, 20
Главный инженер завода «Прогресс»	Васильчиков В.В.	662100 Иркутск, Еловая 65
Президент ассоциации «Партнерство»	Сидорчук С.С.	333777 Тверь, Березовая, 33
Президент фонда «Счастливое детство»	Степашкин С.С.	444666 Кострома, Сосновая, 55

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ MS WORD ДЛЯ СОЗДАНИЯ ДОКУМЕНТОВ

Цель занятия. Закрепление навыков создания комплексных текстовых документов.

Задание 1.35. Создайте меню студенческого кафе по образцу.

Клуб-кафе "Три студента"	
<i>Закуска</i>	
«Дачная»	6-50
Салат из клубники с соусом из меда, растительного масла с маковыми зернами и молотой паприкой на листьях салата «Латук» с кольцами красного лука	
«Галюны»	8-50
Запеченная паприка, фаршированная креветками со сметано-миндальным соусом	
<i>Супы</i>	
«Борщ со сметаной и росбифом»	5-00
Холодный суп «Гаспачо» со сметаной	5-50
<i>Горячие блюда</i>	
«Позы»	10-50
«Регата»	12-30
Куриная грудка с помидорами, ананасами и паприкой	
<i>Блюда с грили</i>	
Свинные ребрышки с классическим соусом Тартар	12-10
Филе говядины, замаринованное в красном вине	
«Барон Дереньяк»	13-50
<i>Десерт</i>	
«Райские фрукты»	4-00
Пирожное «Сладкие грезы»	6-00
Адрес: Студенческий проезд, д.13 тел. 75-55-55	
Часы работы: 12.00 – 3.00	
К оплате принимаются все основные виды кредитных карт..	
По карточкам Байкал Банка скидка 10%..	

Задание 1.36. Следуя указаниям к выполнению, создайте новый документ-доклад и оформите должным образом текст доклада. Каждый фрагмент сохраняйте отдельно в своей папке, следуя указаниям ниже.

Указания к выполнению

Доклад: Реклама как составная часть маркетинговой деятельности ЗАО МНТ.

Докладчик: Воронцов Сергей Валентинович, маркетолог ЗАО МНТ по регионам России (*титульный лист*)

1.Оформите титульный лист.

Для этого:

- Вставьте в документ расширенный вариант эмблемы из глоссария: [Вставка – автотекст – *выбрать из списка* Эмблема_расш] нажать Вставить;
- Инструментом Линия отделите заголовочную часть;
- Оформите заголовок: Реклама как составная часть маркетинговой деятельности ЗАО МНТ; Докладчик: Воронцов Сергей Валентинович, маркетолог ЗАО МНТ по регионам России; Санкт-Петербург, 2000 г.;
- Создайте фон титульного листа: выберите автофигуру горизонтальный свиток, настройте размер и форму свитка, установите фигуру за текст;
- Результат сохраните в своей папке с именем Титул.

В результате выполнения задания должен получиться титульный лист, подобный изображенному на образце:



Образец Титульного листа

Фрагмент А: Основные составляющие рекламы.

Основные составляющие рекламы: рекламодатель, рекламное агентство, средства массовой информации, потребитель.

Рекламодатель должен решить, что хочет добиться с помощью рекламы, какие рынки обрабатывать, какие средства рекламы использовать, как часто давать рекламу, сколько на нее тратить.

Рекламные агентства – это «независимые предприятия», состоящие из творческих работников, которые разрабатывают, готовят и размещают рекламу в средствах рекламы для заказчиков, стремясь найти покупателей товаров и услуг.

Реклама – это, прежде всего, форма массового увещевания, и вступить в контакт с аудиторией ей помогают средства массовой информации: телевидение, радио, газеты, журналы, листовки, рекла-ма на улице и в транспорте.

Мы воспринимаем рекламу в остроконкурентном окружении. Одни рекламодатели призывают тратить деньги, другие – экономить; одни – курить, другие – бросить курить. Но выбор, в конечном сче-те, за потребителем.

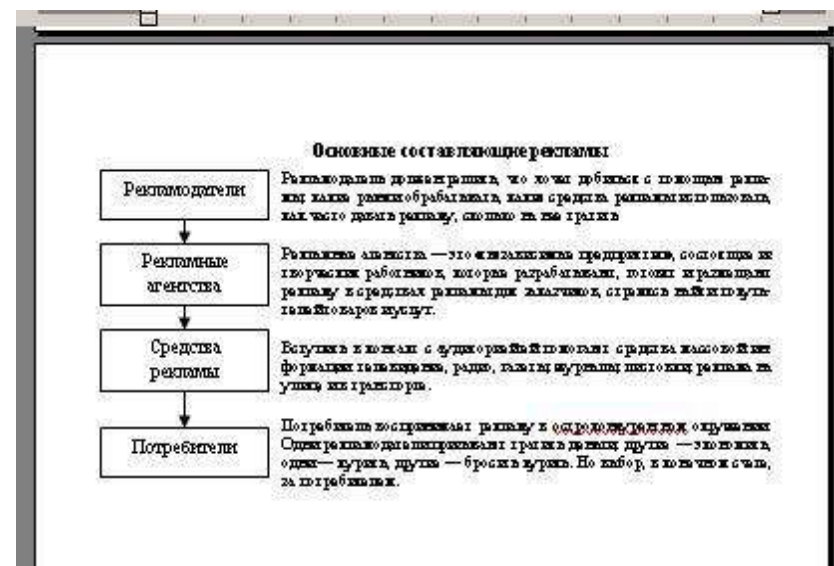
При недостатке средств предприятия малого и среднего биз-неса, к коим относится ЗАО МНТ, должны обеспечить извлечение максимальной выгоды из каждого рубля, выделенного на достиже-ние известности. Привлечение профессиональных услуг оказывае-тся им еще «не по карману». Владелец или коммерческому дирек-тору приходится выполнять в миниатюре все функции, которые в крупных фирмах входят в обязанности экспертов и сотрудников рек-ламных агентств. Ему приходится быть и контактором, и разработ-чиком плана использования средств рекламы, и составителем тек-ста, и художественным оформителем, и закупщиком места в сред-ствах печатной рекламы, и распространителем листовок.

Создайте схему «Основные составляющие рекламы» на ос-новании абзаца фрагмента «А».

Для этого:

- При помощи инструмента Надпись создайте четыре блока с названиями Рекламодатель, Рекламное агентство, Средства рекламы, Потребитель;
- Выделяя текст надписей, настройте его параметры. Выделяя фигуры, настройте размер и тень;

- Инструментом Стрелка соедините блоки;
- Выделите все графические объекты схемы, обведя их мыш-кой и сгруппируйте выделение;
- Установите тип обтекания Вокруг рамки;
- Напечатайте оставшийся текст, подберите размер графичес-кого объекта таким образом, чтобы поясняющий текст располагал-ся справа от соответствующего блока схемы, как показано на об-разце;
- Результат сохраните в своей папке с именем Фрагмент А.



Образец фрагмента «А»

Фрагмент В. Эффективность рекламы.

Эффективность рекламы Е пропорциональна количеству опове-щенных людей N, и обратно пропорциональна стоимости С рекламы:

$$E = k \times \frac{N}{C}$$

где k – коэффициент пропорциональности.

[Е] = чел/руб.

На самом деле, учет коэффициентов очень труден. Сам коэффи-циент зависит от множества факторов, в том числе от вида рекла-

мируемой продукции или услуги и от известности рекламируемой фирмы и т.д.

Эффективность рекламы, как видно из формулы, напрямую зависит от средств массовой информации (телевидения, радио, средств печати, транспорта, уличных щитов), при помощи которых она доводится до потребителей.

Оформление фрагмента «В»

- Напечатайте часть текста до формулы;
- Напечатайте формулу, используя приложение MS Equation;
- Замените часть текста структурной схемой (MS Organization Chart);
- Результат сохраните в своей папке с именем Фрагмент В.



Образец фрагмента «В»

Фрагмент С. Телевидение – самое массовое из средств распространения рекламы.

По охвату потенциальных потребителей (N), несомненно, телевидение опережает другие средства массовой информации, но стоимость телевизионного времени (С) покарманутолько крупным предприятиям и сверхприбыльным отраслям. Эффективность телевизионной рекламы зависит также от телеканала, передачи и времени, в которое транслируется реклама.

Далее приводится список наиболее популярных телевизионных передач (по данным опросов общественного мнения), в которых наиболее выгодно помещать рекламу (если есть средства):

Новости (80% всех смотрящих) – наиболее стабильное вложение ваших средств, реклама для всех;

Телесериалы (60%) – реклама для домохозяек и пенсионеров;

Спортивные программы (40%) – в основном мужская аудитория;

Музыкальная программа (25%) — молодежная аудитория.

Оформление фрагмента «С».

Замените текст, содержащий числовую информацию, таблицей.

Для этого:

- Выделите текст, содержащий числовую информацию;
- Разделите клавишей Tab информацию на три столбца, убрав лишние знаки препинания;
- Выделите подготовленный текст и преобразуйте его в таблицу: [Таблица – Преобразовать – Преобразовать в таблицу];
- Проверьте соответствие количества строк и столбцов в создаваемой таблице и вид разделителя (знак табуляции) и нажмите ОК;
- В полученной таблице вставьте перед первой строкой еще одну и заполните строку заголовками по образцу;
- Результат сохраните в своей папке с именем Фрагмент С.

Вид передачи	% смотрящих	Примечание
Новости	80%	наиболее стабильное вложение ваших средств, реклама для всех
Телесериалы	60%	реклама для домохозяек и пенсионеров
Спортивные программы	40%	в основном мужская аудитория
Музыкальные программы	25%	молодежная аудитория

Образец фрагмента «С»

Фрагмент D. Использование средств печати для распространения рекламы.

Второй по величине рынок по объему рекламных продаж – средства печати.

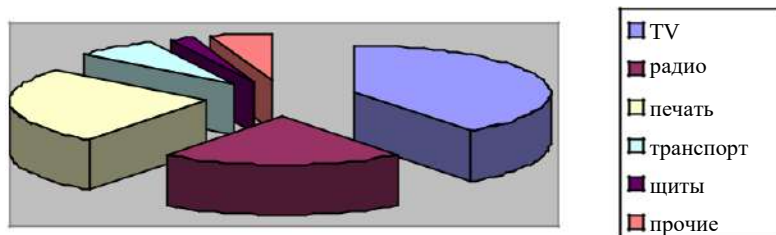
Рекламу в периодической печати следует разделять на 3 вида: реклама в обычной газете, преимущественно информационной; реклама в специально предназначенной для рекламы газете; реклама в бесплатном рекламном издании (типа газеты «Из рук в руки»).

Стоимость этого вида рекламы сравнительно невысока, и ее себе могут позволить не очень богатые компании. Но следует отметить, что в обычных газетах рекламу чаще всего игнорируют, а в специальных газетах реклама теряется среди обилия информации.

В деятельности ЗАО МНТ за 2001–2002 гг. вложения средств в различные виды рекламы распределилось следующим образом в %): региональное телевидение (40); радио (20); печать (26); транспорт (7); уличные щиты (2); прочие (5).

Оформление фрагмента «D»

- Замените текст нумерованным списком;
- Замените текст, содержащий числовую информацию, диаграммой;
- Результат сохраните в своей папке с именем Фрагмент D.



Фрагмент E. Золотые правила рекламы.

Реклама не должна быть глупой, навязчивой, длинной, непонятной простому человеку.

Оформление фрагмента «E»

- Замените текст маркированным списком;
 - Результат сохраните в своей папке с именем Фрагмент E.
- Реклама должна быть:
- Краткой;
 - информационнонасыщенной;
 - оригинальной;
 - хорошозапоминающейся;
 - наглядной;
 - научнообоснованной;
 - красивой.



КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Создайте рекламное объявление по образцу:

Отдел "МАИ"
Ленинградское ш. д. 5
Главный адм. корп. Маи
1й эт., к. 128; 218А

БАНК
Адмиралтейский

Ваши большие проблемы
решит небольшой
Банк "Адмиралтейский"

УВАЖАЕМЫЕ ДАМЫ И ГОСПОДА!
Информируем Вас об открытии нового
дополнительного офиса нашего банка в МАИ
Имеем все виды лицензий,

предлагаем универсальный набор
банковских услуг для обслуживания
юридических и физических лиц.
Ждем Вас с 9³⁰ до 17⁰⁰

Тел. 158 -09 -55; Тел/Факс 158-09-55

Московский Авиационный Институт
КАФЕДРА 505 «ЭКОНОМИКА И МЕНЕДЖМЕНТ НИОКР»
факультет ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА

ПРИГЛАШАЕТ НА УЧЕБУ

Выпускников школ,
лицеев, техникумов

Лиц, имеющих высшее техническое образование, и студентов старших курсов технических специальностей для получения второго высшего образования

Форма и срок обучения	Дневная – 5 лет	
	Вечерняя – 5 лет 6 месяцев	
Вид обучения	бесплатное	платное
Условия зачисления	Вступ.экзамены *	собеседование

* Абитуриенты, не прошедшие по конкурсу, могут быть
зачислены на платное обучение

Телефон

АЛЯ СПРАВКИ

158-4155; 158-4131

2 Табличный процессор MS Excel

2.1 ОРГАНИЗАЦИЯ РАСЧЕТОВ В ТАБЛИЧНОМ ПРОЦЕССОРЕ MS EXCEL

Цель занятия. Изучение информационной технологии использования встроенных вычислительных функций excel для финансово-го анализа.

Задание 2.1. Создать таблицу финансовой сводки за неделю, произвести расчеты, построить диаграмму изменения финансового результата, произвести фильтрацию данных.

	A	B	C	D	E
1	Финансовая сводка за неделю (тыс.руб.)				
2					
3	Дни недели	Доход	Расход	Финансовый результат	
4	понедельник	3 245,20	3 628,50	?	
5	вторник	4 572,50	5 320,50	?	
6	среда	6 251,66	5 292,10	?	
7	четверг	2 125,20	3 824,30	?	
8	пятница	3 896,60	3 020,10	?	
9	суббота	5 420,30	4 262,10	?	
10	воскресенье	6 050,60	4 369,50	?	
11	Ср.значение	?	?		
12					
13	Общий финансовый результат за неделю:			?	
14					

Краткая справка. Для ввода дней недели воспользуйтесь функцией автозаполнения: введите «понедельник» затем левой кнопкой мыши протяните за маркер автозаполнения (в правом нижнем углу ячейки) до «воскресенья». Расчетную формулу введите только в строке понедельник, а затем скопируйте ее в другие ячейки. Для ячеек с результатом расчетов задайте формат «Денежный» с выделением отрицательных чисел красным цветом. Рассчитайте среднее значение Дохода и Расхода, пользуясь мастером функций [Вставка – Функция] (кнопка ). Функция «Среднее значение» (СРЗНАЧ) находится в разделе *Статистические*. Расчет общего финансового результата (сумма по столбцу *Финансовый результат*) выполните воспользовавшись кнопкой *Автосуммирования* () на панели инструментов или функцией СУММ.

Дополнительные задания

Задание 2.2. Заполнить таблицу, произвести расчеты, выделить минимальную и максимальную суммы покупки; по результатам расчета построить круговую диаграмму суммы продаж.

	A	B	C	D	E	F
1	Анализ продаж					
2	№	Наименование	Цена, руб.	Кол-во	Сумма, руб.	
3	1	Туфли	1 250,00	150	?	
4	2	Сапоги	2 500,00	60	?	
5	3	Куртки	1 530,00	25	?	
6	4	Юбки	850,00	40	?	
7	5	Зонты	550,00	50	?	
8	6	Перчатки	250,00	120	?	
9	7	Варежки	50,00	20	?	
10	8	Шапки	1 350,00	60	?	
11				Всего:	?	
12						
13		Минимальная сумма покупки			?	
14		Максимальная сумма покупки			?	
15						

Задание 2.3. Заполните ведомость учета брака, произвести расчеты, выделить минимальную, максимальную и среднюю сумму брака, а также средний процент брака; произвести фильтрацию данных по условию процента брака <8%, построить график отфильтрованных значений изменения суммы брака по месяцам.

Краткая справка. В колонке «Процент брака» установите процентный формат чисел. Формула для расчета:

$$\text{Сумма брака} = \text{Процент брака} * \text{Сумма зарплаты}$$

	A	B	C	D	E	F	G
1	Ведомость учета брака						
2	месяц	ФИО	Табельный номер	Процент брака	Сумма зарплаты	Сумма брака	
3	январь	Иванова	245	10%	3265	?	
4	февраль	Сидорчук	289	8%	4568	?	
5	март	Белкин	356	5%	4500	?	
6	апрель	Волкова	657	11%	6804	?	
7	май	Семенов	568	9%	6759	?	
8	июнь	Титова	849	12%	4673	?	
9	июль	Пирогова	409	21%	5677	?	
10	август	Баранов	389	46%	6836	?	
11	сентябрь	Сорокин	598	6%	3534	?	
12	октябрь	Белкин	356	3%	4500	?	
13	ноябрь	Федорова	239	2%	4673	?	
14	декабрь	Васин	123	1%	6785	?	
15							
16		Максимальная сумма брака				?	
17		Минимальная сумма брака				?	
18		Средняя сумма брака				?	
19		Средний процент брака				?	

Задание 2.4. Заполнить таблицу анализа продаж, произвести расчеты, выделить минимальную и максимальную продажи (количество и сумму); произвести фильтрацию по цене, превышающей 9 000 руб., построить гистограмму отфильтрованных значений изменения выручки по видам продукции.

Формулы для расчета:

Всего = Безналичные платежи + Наличные платежи

Выручка от продажи = Цена * Всего.

	A	B	C	D	E	F
1	Анализ продаж продукции фирмы "АКАИ" за текущий месяц					
2						
3			Продажи			Выручка от
4	Наименование	Цена	Безналичные	Наличные	Всего	продажи
5	продукции	(руб.)	платежи (шт)	платежи (шт)	(шт)	(руб)
6	Радиотелефон	4 200	240	209	?	?
7	Телевизор	9 500	103	104	?	?
8	Видеомагнитофон	6 250	76	45	?	?
9	Музыкальный центр	12 750	10	17	?	?
10	Видеокамера	13 760	57	45	?	?
11	Видеоплеер	4 620	104	120	?	?
12	Аудиоплеер	450	72	56	?	?
13	Видеокассеты	150	516	247	?	?
14	ИТОГО:					?
15	Максимальные продажи		?	?		?
16	Минимальные продажи		?	?		?
17						

2.2 СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ КНИГИ. ОТНОСИТЕЛЬНАЯ И АБСОЛЮТНАЯ АДРЕСАЦИЯ В MS EXCEL

Цель занятия. Применение относительной и абсолютной адресации для финансовых расчетов. Сортировка. Условное форматирование и копирование созданных таблиц. Работа с листами электронной книги.

Задание 2.5. Создайте и оформите таблицу по образцу, используя относительную адресацию.

Краткая справка. В ячейку E8 внести формулу для расчета суммы:

Сумма = Кол-во * Цена

Для вычисления суммы по остальным строкам таблицы воспользуйтесь автозаполнением.

Образец задания

Потребность в канцтоварах на IV квартал 2004 года.			
Название	Количество	цена	Сумма
Ручки	10	4,50р.	45,00р.
Карандаши	15	3,10р.	46,50р.
Скрепки	10	5,20р.	52,00р.
Клей	5	8,40р.	42,00р.
Ножницы	3	12,50р.	37,50р.
Степлер	2	18,00р.	36,00р.
Скобы для степлера	5	12,00р.	60,00р.
Резинки	7	4,10р.	28,70р.
Бумага (500л)	15	115,00р.	1 725,00р.
Дырокол	2	9,80р.	19,60р.
Папки	23	18,00р.	414,00р.
		ИТОГО	2 506,30р.

Задание 2.6. Составить таблицу расчета заработной платы для сотрудников организации по следующему образцу:

Образец задания

	A	B	D	E	F	G
1						
2		Расчетная заработная платы				
3						
4	№	Фамилия	должность	коэфф.	начисленная	
5	п/п				зарплата	
6	1	Агарков Э.Н.	инженер	12,7		
7	2	Гусаков И.Д.	технолог	10,4		
8	3	Дак В.Д.	прораб	13,5		
9	4	Забродин В.В.	прораб	13,5		
10	5	Зайко О.В.	кладовщик	9,4		
11	6	Разумов Д.С.	водитель	9,6		
12	7	Розенков И.В.	инженер	11,8		
13	8	Стахов В.И.	прораб	12,5		
14	9	Стасук В.И.	прораб	12,5		
15	10	Широбоков В.С.	лаборант	8,2		
16		Всего начислено:				
17						
18		минимальная	заработная	7 200р.		
19						

Сохраните работу в своей папке с именем Зарплата.

Краткая справка. Выполнить расчет Начисленной заработной платы. Для вычисления зарплаты необходимо минимальную заработную плату умножить на коэффициент. Минимальная заработная плата является единой для всех сотрудников, поэтому ссылка на

ячейку D18 должна быть абсолютной. В ячейку F6 ввести формулу: = E6*\$D\$18 и распространить ее вниз до ячейки F15 с помощью маркера заполнения. Выполнить расчет *Всего начислено* в ячейке F16. Установить денежный формат в столбце зарплата.

Дополнительные задания

Задание 2.7. Открыть файл Зарплата (см. задание 2.6) и, руководствуясь указаниями к выполнению, выполните задания.

Указания к выполнению

1. Дополнить таблицу столбцом Премия, записать формулу для расчета премии, которая составляет 15% от начисленной зарплаты.
2. Для каждого работника подсчитать сумму подоходного налога, который составляет 13% от общего заработка.
3. Вычислить, сколько денег будет выдано на руки каждому со-труднику.
4. Вычислить, сколько денег надо получить в банке для выплаты заработной платы в организации.
5. Сохранить работу.

Задание 2.8. Составьте документ по фирме «КОМТЕК» со-гласно образцу, руководствуясь указаниями к выполнению.

Фирма «КОМТЕК»

Реализация изделий и доходов

Дата	курс \$
Май 2004	28,7
(Текущая дата)	

доход	20%

№ п./п.	Наиме- нование	Май 2004				(Текущая дата)		
		цена, \$	цена, руб.	кол-во	выручка	цена, руб.	кол-во	выручка
1	Компьютер	675		32			6	
2	Монитор	195		36			6	
3	Принтер	245		17			4	
4	Сканер	87		8			2	
	Итого							
	Доход							

Указания к выполнению

1. Вместо слов *текущая дата* воспользуйтесь функцией =СЕГОДНЯ() – без аргументов.

2. Выполните необходимые вычисления, используя там, где это необходимо, абсолютные адреса ячеек. Рассчитайте суммарную выручку и доход фирмы.

3. Результат сохраните в файле с именем Фирма.

Задание 2.9. Составьте документ по образцу, руководствуясь указаниями к выполнению.

Указания к выполнению

1. Выберите альбомную ориентацию листа.
2. Введите таблицы следующего вида

№	Имя	Фамилия	Дата	Сумма	Премия	Налог	Выплата
1	Иванов	Иван	01.05.04	1000	150	130	820
2	Петров	Петр	02.05.04	2000	300	260	1440
3	Сидоров	Сидор	03.05.04	1500	225	195	1080
4	Климов	Климов	04.05.04	800	120	104	576
5	Васильев	Васильев	05.05.04	1200	180	156	864
6	Смирнов	Смирнов	06.05.04	900	135	117	648
7	Попов	Попов	07.05.04	1100	165	143	792
8	Морозов	Морозов	08.05.04	1300	195	171	934
9	Исупов	Исупов	09.05.04	1600	240	208	1152
10	Куликов	Куликов	10.05.04	1400	210	182	908
11	Медведев	Медведев	11.05.04	1700	255	221	1224
12	Новиков	Новиков	12.05.04	1900	285	247	1368
13	Харьков	Харьков	13.05.04	2100	315	267	1518
14	Михайлов	Михайлов	14.05.04	2300	345	289	1666
15	Иванов	Иванов	15.05.04	2500	375	312	1813
16	Петров	Петров	16.05.04	2700	405	335	1960
17	Сидоров	Сидоров	17.05.04	2900	435	357	2108
18	Климов	Климов	18.05.04	3100	465	380	2253
19	Васильев	Васильев	19.05.04	3300	495	403	2402
20	Смирнов	Смирнов	20.05.04	3500	525	425	2550
21	Попов	Попов	21.05.04	3700	555	448	2697
22	Морозов	Морозов	22.05.04	3900	585	471	2844
23	Исупов	Исупов	23.05.04	4100	615	494	2991
24	Куликов	Куликов	24.05.04	4300	645	517	3138
25	Медведев	Медведев	25.05.04	4500	675	540	3285
26	Новиков	Новиков	26.05.04	4700	705	563	3432
27	Харьков	Харьков	27.05.04	4900	735	586	3579
28	Михайлов	Михайлов	28.05.04	5100	765	609	3726
29	Иванов	Иванов	29.05.04	5300	795	632	3873
30	Петров	Петров	30.05.04	5500	825	655	4020
31	Сидоров	Сидоров	31.05.04	5700	855	678	4167
32	Климов	Климов	01.06.04	5900	885	701	4314
33	Васильев	Васильев	02.06.04	6100	915	724	4461
34	Смирнов	Смирнов	03.06.04	6300	945	747	4608
35	Попов	Попов	04.06.04	6500	975	770	4755
36	Морозов	Морозов	05.06.04	6700	1005	793	4902
37	Исупов	Исупов	06.06.04	6900	1035	816	5049
38	Куликов	Куликов	07.06.04	7100	1065	839	5196
39	Медведев	Медведев	08.06.04	7300	1095	862	5343
40	Новиков	Новиков	09.06.04	7500	1125	885	5490
41	Харьков	Харьков	10.06.04	7700	1155	908	5637
42	Михайлов	Михайлов	11.06.04	7900	1185	931	5784
43	Иванов	Иванов	12.06.04	8100	1215	954	5931
44	Петров	Петров	13.06.04	8300	1245	977	6078
45	Сидоров	Сидоров	14.06.04	8500	1275	1000	6225
46	Климов	Климов	15.06.04	8700	1305	1023	6372
47	Васильев	Васильев	16.06.04	8900	1335	1046	6519
48	Смирнов	Смирнов	17.06.04	9100	1365	1069	6666
49	Попов	Попов	18.06.04	9300	1395	1092	6813
50	Морозов	Морозов	19.06.04	9500	1425	1115	6960
51	Исупов	Исупов	20.06.04	9700	1455	1138	7107
52	Куликов	Куликов	21.06.04	9900	1485	1161	7254
53	Медведев	Медведев	22.06.04	10100	1515	1184	7401
54	Новиков	Новиков	23.06.04	10300	1545	1207	7548
55	Харьков	Харьков	24.06.04	10500	1575	1230	7695
56	Михайлов	Михайлов	25.06.04	10700	1605	1253	7842
57	Иванов	Иванов	26.06.04	10900	1635	1276	7989
58	Петров	Петров	27.06.04	11100	1665	1299	8136
59	Сидоров	Сидоров	28.06.04	11300	1695	1322	8283
60	Климов	Климов	29.06.04	11500	1725	1345	8430
61	Васильев	Васильев	30.06.04	11700	1755	1368	8577
62	Смирнов	Смирнов	01.07.04	11900	1785	1391	8724
63	Попов	Попов	02.07.04	12100	1815	1414	8871
64	Морозов	Морозов	03.07.04	12300	1845	1437	9018
65	Исупов	Исупов	04.07.04	12500	1875	1460	9165
66	Куликов	Куликов	05.07.04	12700	1905	1483	9312
67	Медведев	Медведев	06.07.04	12900	1935	1506	9459
68	Новиков	Новиков	07.07.04	13100	1965	1529	9606
69	Харьков	Харьков	08.07.04	13300	1995	1552	9753
70	Михайлов	Михайлов	09.07.04	13500	2025	1575	9900
71	Иванов	Иванов	10.07.04	13700	2055	1598	10047
72	Петров	Петров	11.07.04	13900	2085	1621	10194
73	Сидоров	Сидоров	12.07.04	14100	2115	1644	10341
74	Климов	Климов	13.07.04	14300	2145	1667	10488
75	Васильев	Васильев	14.07.04	14500	2175	1690	10635
76	Смирнов	Смирнов	15.07.04	14700	2205	1713	10782
77	Попов	Попов	16.07.04	14900	2235	1736	10929
78	Морозов	Морозов	17.07.04	15100	2265	1759	11076
79	Исупов	Исупов	18.07.04	15300	2295	1782	11223
80	Куликов	Куликов	19.07.04	15500	2325	1805	11370
81	Медведев	Медведев	20.07.04	15700	2355	1828	11517
82	Новиков	Новиков	21.07.04	15900	2385	1851	11664
83	Харьков	Харьков	22.07.04	16100	2415	1874	11811
84	Михайлов	Михайлов	23.07.04	16300	2445	1897	11958
85	Иванов	Иванов	24.07.04	16500	2475	1920	12105
86	Петров	Петров	25.07.04	16700	2505	1943	12252
87	Сидоров	Сидоров	26.07.04	16900	2535	1966	12399
88	Климов	Климов	27.07.04	17100	2565	1989	12546
89	Васильев	Васильев	28.07.04	17300	2595	2012	12693
90	Смирнов	Смирнов	29.07.04	17500	2625	2035	12840
91	Попов	Попов	30.07.04	17700	2655	2058	12987
92	Морозов	Морозов	31.07.04	17900	2685	2081	13134
93	Исупов	Исупов	01.08.04	18100	2715	2104	13281
94	Куликов	Куликов	02.08.04	18300	2745	2127	13428
95	Медведев	Медведев	03.08.04	18500	2775	2150	13575
96	Новиков	Новиков	04.08.04	18700	2805	2173	13722
97	Харьков	Харьков	05.08.04	18900	2835	2196	13869
98	Михайлов	Михайлов	06.08.04	19100	2865	2219	14016
99	Иванов	Иванов	07.08.04	19300	2895	2242	14163
100	Петров	Петров	08.08.04	19500	2925	2265	14310
101	Сидоров	Сидоров	09.08.04	19700	2955	2288	14457
102	Климов	Климов	10.08.04	19900	2985	2311	14604
103	Васильев	Васильев	11.08.04	20100	3015	2334	14751
104	Смирнов	Смирнов	12.08.04	20300	3045	2357	14898
105	Попов	Попов	13.08.04	20500	3075	2380	15045
106	Морозов	Морозов	14.08.04	20700	3105	2403	15192
107	Исупов	Исупов	15.08.04	20900	3135	2426	15339
108	Куликов	Куликов	16.08.04	21100	3165	2449	15486
109	Медведев	Медведев	17.08.04	21300	3195	2472	15633
110	Новиков	Новиков	18.08.04	21500	3225	2495	15780
111	Харьков	Харьков	19.08.04	21700	3255	2518	15927
112	Михайлов	Михайлов	20.08.04	21900	3285	2541	16074
113	Иванов	Иванов	21.08.04	22100	3315	2564	16221
114	Петров	Петров	22.08.04	22300	3345	2587	16368
115	Сидоров	Сидоров	23.08.04	22500	3375	2610	16515
116	Климов	Климов	24.08.04	22700	3405	2633	16662
117	Васильев	Васильев	25.08.04	22900	3435	2656	16809
118	Смирнов	Смирнов	26.08.04	23100	3465	2679	16956
119	Попов	Попов	27.08.04	23300	3495	2702	17103
120	Морозов	Морозов	28.08.04	23500	3525	2725	17250
121	Исупов	Исупов	29.08.04	23700	3555	2748	17397
122	Куликов	Куликов	30.08.04	23900	3585	2771	17544
123	Медведев	Медведев	31.08.04	24100	3615	2794	17691
124	Новиков	Новиков	01.09.04	24300	3645	2817	17838
125	Харьков	Харьков	02.09.04	24500	3675	2840	17985
126	Михайлов	Михайлов	03.09.04	24700	3705	2863	18132
127	Иванов	Иванов	04.09.04	24900	3735	2886	18279
128	Петров	Петров	05.09.04	25100	3765	2909	18426
129	Сидоров	Сидоров	06.09.04	25300	3795	2932	18573
130	Климов	Климов	07.09.04	25500	3825	2955	18720
131	Васильев	Васильев	08.09.04	25700	3855	2978	18867
132	Смирнов	Смирнов	09.09.04	25900	3885	3001	19014
133	Попов	Попов	10.09.04	26100	3915	3024	19161
1							

Задание 2.13. Построить круговую диаграмму по Выручке на текущую дату.

2.1 УСЛОВНАЯ ФУНКЦИЯ ПРИ РАСЧЕТАХ В ТАБЛИЦАХ MS EXCEL

Цель занятия. Научиться применять условную функцию при расчетах в таблицах MS Excel.

Задание 2.14. Зарплата торгового агента составляет 10 000 руб. Если он продал за месяц товаров больше, чем на 200 000 руб., то он получает премию в размере 3% от проданного, а если больше 500 000 руб., то 7%. Составить таблицу для пяти агентов фирмы.

Краткая справка. Рассчитать столбцы Премия и Всего начислено.

Для подсчета премии воспользуйтесь логической функцией ЕСЛИ: В ячейку С7 введите формулу:

=ЕСЛИ(В7>500 000;5%*В7;ЕСЛИ(В7>200 000; 3%*В7;0))

Всего начислено = Выручка + Премия

Затем используя функцию автозаполнения растяните формулы для всех агентов.

	А	В	С	Д	Е	Ф
1						
2	зарплата	10 000р.				
3						
4						
5						
6		выручка	Премия	Всего начислено		
7	агент 1	254 521р.				
8	агент 2	845 269р.				
9	агент 3	4 785р.				
10	агент 4	125 631р.				
11	агент 5	21 369р.				
12						
13						

Задание 2.15. Открыть файл Объем продаж (см. задание 4.18)

и начислите премиальные тем, чей объем продаж составляет более 30000 руб. Оформить круговую диаграмму *Объем продаж* за квартал в процентном соотношении.

Краткая справка. Вставьте вначале дополнительный столбец и пометьте * тех, у кого сумма комиссионных и премиальных больше 2000 руб.

Дополнительные задания

Задание 2.16. Торговый склад производит уценку хранящейся продукции. Если продукция хранится на складе дольше 10 месяцев, то она уценивается в 2 раза, а если срок хранения превысил 6 месяцев, но не достиг 10, то – в 1,5 раза. Получить ведомость уценки товара, которая должна включать следующую информацию: наименование товара, срок хранения, цена товара до уценки, цена товара после уценки.

Задание 2.17. Улан-Удэнская сотовая компания взимает плату за услуги сотовой связи по тарифу «Дуэт»: 45 мин в месяц оплачиваются как абонентская плата, которая составляет 150 руб. За каждую минуту сверх нормы необходимо платить по 4 руб. По тарифу «Особый» абонентской платы нет, а каждая минута разговора стоит 7 руб. Составить ведомость оплаты услуг сотовой связи для 10 абонентов сети.

Задание 2.18. Покупатели магазина «Абсолют» пользуются 10%-ными скидками, если покупка состоит более чем из пяти наименований товаров или стоимость покупки превышает 1000 рублей.

Составить ведомость, учитывающую скидки: покупатель, количество наименований купленных товаров, стоимость покупки, стоимость покупки с учетом скидки. Выяснить сколько покупателей сделало покупки, стоимость которых превышает 1000 рублей.

Задание 2.19. Сгруппируйте 2 листа рабочей книги. Для этого, держа нажатой клавишу Shift, щелкните по ярлыку листа 2. Создайте

таблицу для расчета заработной платы сотрудников учебного центра, согласно образцу и сохраните ее в файле с именем Ведомость.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Заполните, рассчитайте заработную плату сотрудников УЦ											
2												
3		Дата приема										
4												
5												
6	№	Ф.И.О.	Дата приема	Стаж	Тип полisa	Стоимость БТ	Доплата за стоматологиче-скую помощь	Доплата за стационар	Сумма	ИТОГО	Сумма налога	Итого
7	1	Иванов И.И.	01.04.1987	30	БТ	1700						
8	2	Петров Н.И.	23.02.1987	30	БТ	1700						
9	3	Смирнов Е.Л.	05.01.1984	30	БТ	1700						
10	4	Жуков П.С.	06.11.1989	30	БТ	1700						
11	5	Степанов Б.Н.	12.04.2003	15	БТ	1700						
12	6	Кузнецов А.А.	25.03.1984	30	БТ	1700						
13	7	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
14	8	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
15	9	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
16	10	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
17	11	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
18	12	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
19	13	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
20	14	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
21	15	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
22	16	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
23	17	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
24	18	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
25	19	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
26	20	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
27	21	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
28	22	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
29	23	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
30	24	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
31	25	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
32	26	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
33	27	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
34	28	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
35	29	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
36	30	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
37	31	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
38	32	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
39	33	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
40	34	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
41	35	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
42	36	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
43	37	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
44	38	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
45	39	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
46	40	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
47	41	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
48	42	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
49	43	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
50	44	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
51	45	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
52	46	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
53	47	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
54	48	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
55	49	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
56	50	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
57	51	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
58	52	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
59	53	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
60	54	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
61	55	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
62	56	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
63	57	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
64	58	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
65	59	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
66	60	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
67	61	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
68	62	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
69	63	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
70	64	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
71	65	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
72	66	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
73	67	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
74	68	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
75	69	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
76	70	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
77	71	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
78	72	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
79	73	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
80	74	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
81	75	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
82	76	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
83	77	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
84	78	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
85	79	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
86	80	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
87	81	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
88	82	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
89	83	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
90	84	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
91	85	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
92	86	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
93	87	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
94	88	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
95	89	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
96	90	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
97	91	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
98	92	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
99	93	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
100	94	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
101	95	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
102	96	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
103	97	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
104	98	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
105	99	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
106	100	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
107	101	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
108	102	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
109	103	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
110	104	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
111	105	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
112	106	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
113	107	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
114	108	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
115	109	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
116	110	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
117	111	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
118	112	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
119	113	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
120	114	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
121	115	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
122	116	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
123	117	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
124	118	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
125	119	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
126	120	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
127	121	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
128	122	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
129	123	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
130	124	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
131	125	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
132	126	Сурнова О.Н.	02.02.1989	30	БТ	1700						
133	127	Сурнова О.Н.										

1. Подведение промежуточных итогов.

Задание 2.20. Подготовить файл по образцу и выполнить задания, следуя указаниям:

Турбазы фирмы «Жемчужина Байкала»				
Название турбазы	Месяц	Число проданных путевок	Цена	Выручка
Подлеморье	май	18	1200 руб.	
Подлеморье	июнь	250	1300 руб.	
Подлеморье	июль	400	1500 руб.	
Подлеморье	август	350	1400 руб.	
Подлеморье	сентябрь	50	1100 руб.	
Ровесник	май	10	900 руб.	
Ровесник	июнь	160	1200 руб.	
Ровесник	июль	380	1300 руб.	
Ровесник	август	370	1200 руб.	
Ровесник	сентябрь	30	1000 руб.	
Колос	май	20	800 руб.	
Колос	июнь	90	1000 руб.	
Колос	июль	150	1300 руб.	
Колос	август	120	1200 руб.	
Колос	сентябрь	50	900 руб.	

Указания к выполнению

1. Заполнить столбец *Выручка*.

2. Подсчитать общую выручку для каждой турбазы, используя подведение итогов. Для этого: [Данные – Итоги]. В диалоговом окне Промежуточные итоги в поле *При каждом изменении в* указать *Название турбазы*, в поле *Операция* – *Сумма*, а в поле *Добавить итоги по* поставить флажок *Выручка*. При этом слева автоматически будет создана структура документа.

3. На рабочем листе отобразить общий итог по каждому кафе. Для этого нажать кнопку *Скрыть детали*.

4. Отобразить все записи таблицы. Для этого нажать кнопку *Отобразить детали*.

5. Убрать промежуточные итоги. Для этого [Данные – Итоги]. В диалоговом окне Промежуточные итоги нажать кнопку *Убрать все*.

6. Сохранить работу в файле с именем Турбаза.

2. Создание отчетов с помощью консолидации данных.

Задание 2.21. Открыть файл Турбаза и выполнить задания, следуя указаниям.

Указания к выполнению

1. Перенести данные по каждой турбазе на отдельный лист и преобразовать в соответствии с образцом.

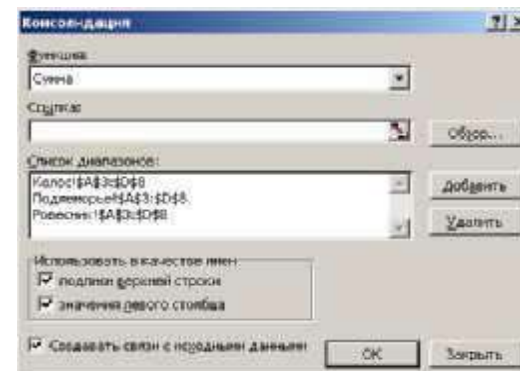
	А	В	С	Д	Е
1	Подлеморье				
2					
3	Месяц	Число проданных путевок	Цена	Выручка	
4	май	18	1 200 р.	21 600 р.	
5	июнь	250	1 300 р.	325 000 р.	
6	июль	400	1 500 р.	600 000 р.	
7	август	350	1 400 р.	490 000 р.	
8	сентябрь	50	1 100 р.	55 000 р.	
9					
10					

1. Переименовать чистый лист в *Отчет*.

2. На этом листе подготовить консолидирующий отчет в следующей последовательности:

- Внести заголовок *Отчет о работе турбаз*;
- Скопировать с любого листа на лист *Отчет* строку 3;
- На листе *Отчет* сделать активной ячейку А3 (месяц);
- [Данные – Консолидация] в поле *Функция* выбрать *Сумма*.

Установить курсор на строку *Ссылка* и добавить данные для консолидации. Для этого указать на лист для первой турбазы и выделить таблицу вместе с заголовками столбцов. Щелкнуть по кнопке *Добавить* в диалоговом окне Консолидация. Аналогично выбрать данные для второй и третьей турбаз. В группе *Использовать в качестве имен* установить флажки *подписи верхней строки*, *значения левого столбца* и *создавать связи с исходными данными*.



Отчет примет вид:

	А	В	С	Д
1		Отчет о работе турбаз		
2				
3	Месяц	Число проданных путевок	Цена	Выручка
7	май	48	2 900р.	46 600р.
11	июнь	500	3 500р.	607 000р.
15	июль	930	4 100р.	1 289 000р.
19	август	840	3 800р.	1 078 000р.
23	сентябрь	130	3 000р.	130 000р.
24				
25				

3. Построение сводных таблиц.

Задание 2.22. (Вариант №1). Открыть файл Турбаза и выполнить задания, следуя указаниям.

Указания к выполнению

1.Подготовить сводную таблицу о работе трех турбаз. Для этого: [Данные – Сводная таблица]. В диалоговом окне мастера сводных таблиц:

- Шаг 1 из 3 – убедиться, что выбран переключатель *в списке или базе данных Microsoft Excel*.
- Шаг 2 из 3 – выделить данные, используемые для построения сводных таблиц.
- Шаг 3 из 3 – нажать кнопку Макет.
- В открывшемся диалоговом окне Мастер сводных таблиц и диаграмм – макет определить структуру сводной таблицы. Для этого перетащить кнопки Наименование и Месяц в область *Строка*, кнопку Цена – в область *Столбец*, а кнопку Выручка – в область *Данные*.

- Нажать кнопку ОК, затем Готово.
- В результате получится таблица:

	А	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н	И	К
1		Отчет о работе турбаз								
2										
3	Месяц	Число проданных путевок	Цена	Выручка						
7	май	48	2 900р.	46 600р.						
11	июнь	500	3 500р.	607 000р.						
15	июль	930	4 100р.	1 289 000р.						
19	август	840	3 800р.	1 078 000р.						
23	сентябрь	130	3 000р.	130 000р.						
24										
25										

Задание 2.23. (Вариант №2). Открыть файл Турбаза и выполнить задания, следуя указаниям.

Указания к выполнению

1. Подготовить сводную таблицу о работе трех турбаз. Для этого: [Данные – Сводная таблица]. В диалоговом окне мастера сводных таблиц:

- Шаг 1 из 3 – убедиться, что выбран переключатель *в списке или базе данных Microsoft Excel*.
- Шаг 2 из 3 – выделить данные, используемые для построения сводных таблиц.
- Шаг 3 из 3 – нажать кнопку Макет.
- В открывшемся диалоговом окне Мастер сводных таблиц

и диаграмм – макет определить структуру сводной таблицы. Для этого перетащить кнопки Наименование в область *Страница*, Месяц – в область *Строка*, кнопку Цена – в область *Столбец*, а кнопку Выручка – в область *Данные*.

2.Выполнить группировку данных в сводной таблице. Для этого выделить строки *июнь, июль август*, которая войдет в группу 1. В главном меню выбрать пункт [Данные – Группа и структура – Группировать]. Появится группа 1, переименовать ее в *лето*. Переименовать в столбце Месяц 2 май – *весна*, а сентябрь – *осень*.

Сводная таблица примет вид:

	А	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н	И	К
1	Название турбазы	(Все) ▼								
2										
3	Сумма по полю Выручка	Цена ▼								
4	Месяц2	Месяц ▼	800р.	900р.	1 000р.	1 100р.	1 200р.	1 300р.	1 400р.	1 500р.
5	весна	май	16000	9000			21600			46600
6	Лето	июнь			90000		192000	325000		607000
7		июль						689000	600000	1289000
8		август					588000		490000	1078000
9	осень	сентябрь	45000	30000	55000					130000
10	Общий итог		16000	54000	120000	55000	801600	1014000	490000	3150800
11										
12										
13										
14										
15										

Дополнительные задания

Задание 2.24. Подготовить файл по образцу. Добавить к таблице столбцы с названиями *Выручка* и *Долг* (стоимость книг, остав-

шихся непроданными). Подвести промежуточные итоги, показывающие количество проданных книг каждого наименования и сумму вырученных денег. Подвести промежуточные итоги, показывающие, сколько денег получил каждый торговый агент. Предварительно от-сортировать список по полю *Продавец*. Подвести промежуточные итоги, показывающие, какой долг у каждого продавца. Представить информацию по каждому продавцу на отдельном листе. Переименовать листы в соответствии с фамилиями продавцов. На отдельном листе подготовить консолидирующий отчет о продаже книг.

Сохранить работу в файле с именем Торги.

Образец задания

Название книги	Продавец	Цена	Количество	Продано
Энциклопедия	Кулибанов	1 240	5	3
Энциклопедия	Филимонов	1 240	7	5
Энциклопедия	М едведев	1 240	3	1
Самоучитель ПК	Кулибанов	420	8	2
Самоучитель ПК	Ломов	420	6	5
Кулинария	Филимонов	630	5	4
Кулинария	М едведев	630	6	2
Кулинария	Ломов	630	7	7
Детектив	Кулибанов	250	20	18
Детектив	Филимонов	250	20	15
Детектив	М едведев	250	20	12
Детектив	Ломов	250	20	20

Задание 2.25. Подготовить файл по образцу. Заполнить столбец *Сумма*. Подвести итоги для каждого вида товара, по количеству проданного и сумме. Подсчитать среднюю цену каждого наименования товара. Подготовить сводную таблицу о работе спортивного магазина. Сохранить файл под именем Спорт.

Образец задания

Название	Тип	Цена	Количество	Сумма
Кроссовки	A d id as	1 560	12	
Кроссовки	Pum a	1 200	15	
Кроссовки	K elm e	9 00	7	
М айка	N ik e	1000	2	
М айка	A d id as	8 00	5	
М айка	Pum a	7 00	7	
М айка	Витебсктекстиль	4 00	28	
М яч	волейбольный	7 80	2	
М яч	футбольный	6 30	4	
М яч	баскетбольный	8 20	3	
М яч	теннисный	5 00	12	
Тренажер № 1	№ 1	25 400	2	
тренажер	№ 2	18 700	1	

2.4 АНАЛИЗ И ОБОБЩЕНИЕ ДАННЫХ

Цель занятия. Изучение технологии подбора параметра при обратных расчетах.

Задание 2.26. Используя инструмент Подбор параметра, определить, при каком значении % *Премии* общая сумма заработной платы за октябрь будет равна 250 000 руб.

Указания к выполнению

1. Создать таблицу расчета заработной платы по образцу. Введите исходные данные (не менее 10 записей).

Образец задания

	А	Б	В	Д	Е	Ж	З
1	Ведомость начисления заработной платы						
2	за октябрь 2004 г.						
3	Индексный номер	Фамилия И.О.	Оклад (руб.)	Премия (руб.)	Всего начислено (руб.)	Удержания (руб.)	К выплате (руб.)
4	1	Сидорова Г.И.	2 400,00	240,00	2 640,00	264,00	2 376,00
5	2	Сидорова Г.А.	2 400,00	240,00	2 640,00	264,00	2 376,00
6	3	Сидоров Р.Л.	5 200,00	240,00	5 440,00	544,00	4 896,00

Дополнительные задания

Задание 2.27. Известен размер вклада, который будет помещен в банк на некоторый срок под определенный процент. Требуется рассчитать сумму возврата вклада в конце периода и определить условия помещения вклада, наиболее подходящие для его владельца. 1. Рассчитайте *процентную ставку*, при которой сумма возврата будет составлять 8 000 руб. 2. Рассчитайте *срок вклада*, при котором сумма возврата вклада будет составлять 8 000 руб.

Указания к выполнению

1.Создайте таблицу по приведенному ниже образцу.
2.Введите формулы и, используя [Сервис – Подбор параметра], рассчитайте *процентную ставку*, при которой сумма возврата будет составлять 8 000 руб., а затем рассчитайте *срок вклада*, при котором сумма возврата вклада будет составлять 8 000 руб.

	A	B
1	Размер вклада	5 000 р.
2	Срок вклада, лет	5
3	Процентная ставка	5%
4	Коэффициент увеличения вклада	$=(1+B3)^{B2}$
5	Сумма возврата вклада	$=B1*B4$
6		

Задание 2.28. Фирма поместила в коммерческий банк 45 000 руб. на 6 лет под 10,5% годовых. Какая сумма окажется на счете по истечении времени? Рассчитать, какую сумму надо поместить в банк на тех же условиях, чтобы через 6 лет накопить 250 000 руб.

Задание 2.29. Используя режим подбора параметра, определить штатное расписание фирмы. Исходные данные приведены ниже:

	A	B	C	D	E	F
1						Штатное расписание фирмы
2						Зарплата курьера
3						?
4						
5	Должность	Коэф. А	Коэф. В	Зарплата сотрудника	Кол-во сотрудников	Суммарная зарплата
6	Курьер	1	?	?	6	?
7	Младший менеджер	1,5	?	?	8	?
8	Менеджер	2	?	?	10	?
9	Зав.отделом	3	1000	?	3	?
10	Главный бухгалтер	4	?	?	?	?
11	Программист	1,5	1200	?	?	?
12	Системный аналитик	4	?	?	?	?
13	Ген.директор	5	2500	?	?	?
14						Фонд заработной платы
15						?

Краткая справка. Общий месячный фонд зарплаты составляет 100 000 руб. Необходимо определить, какими должны быть оклады сотрудников фирмы.

Каждый оклад является линейной функцией от оклада курьера, а именно: зарплата $A + Bx$, где x – оклад курьера; A и B – коэффициенты, показывающие:

A_i – во сколько раз превышает значение x ;

B_i – на сколько раз превышает значение x .

Задание 2.30. Используя режим подбора параметра и таблицу расчета штатного расписания, определить заработные платы сотрудников фирмы для ряда заданных значений фонда заработной платы.

Должность	Вариант 1		Вариант 2		Вариант 3		Вариант 4		Вариант 5	
	Коэф. А	Коэф. В	Коэф. А	Коэф. В	Коэф. А	Коэф. В	Коэф. А	Коэф. В	Коэф. А	Коэф. В
Курьер	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Мл. менеджер	1,2	500	1,3	0	1,3	700	1,4	0	1,45	500
Менеджер	2,5	800	2,6	500	2,7	700	2,6	300	2,5	1000
Зав.отделом	3	1500	3,1	1200	3,2	800	3,3	700	3,1	1000
Гл.бухгалтер	4	1000	4,1	1200	4,2	500	4,3	0	4,2	1200
Программист	1,5	1200	1,6	800	1,7	500	1,6	1000	1,5	1300
Системный аналитик	3,5	0	3,6	500	3,7	800	3,6	1000	3,5	1500
Ген.директор	5	2500	5,2	2000	5,3	1500	5,5	1000	5,4	3000

Методом подбора параметра последовательно определите зарплаты сотрудников фирмы для различных значений фонда заработной платы: 100 000, 150 000, 200 000, 250 000, 300 000, 350 000, 400 000 руб.

Результаты подбора значений зарплат скопируйте в таблицу в виде специальной вставки.

Фонд зарплаты	100 000	150 000	200 000	250 000	300 000	350 000	400 000
Должность	з/пл сотрудника	з/пл сотрудника	з/пл сотрудника	з/пл сотрудника	з/пл сотрудника	з/пл сотрудника	з/пл сотрудника
Курьер	?	?	?	?	?	?	?
Мл.менеджер	?	?	?	?	?	?	?
Менеджер	?	?	?	?	?	?	?
Зав.отделом	?	?	?	?	?	?	?
Гл.бухгалтер	?	?	?	?	?	?	?
Программист	?	?	?	?	?	?	?
Сист.аналитик	?	?	?	?	?	?	?
Ген.директор	?	?	?	?	?	?	?

Краткая справка. Для копирования результатов расчетов в виде значений необходимо выделить копируемые данные, произвести запись в буфер обмена [Правка – Копировать], установить курсор в соответствующую ячейку таблицы ответов, задать режим специальной вставки [Правка – Специальная вставка], отметив в качестве объекта вставки – значения.

2.5 ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ (ПОИСК РЕШЕНИЯ)

Цель занятия. Изучение технологии решения для задач оптимизации (минимизации, максимизации).

Задание 2.31. Минимизация фонда заработной платы фирмы. Для нормальной работы фирмы требуется 5–7 курьеров, 8–10 младших менеджеров, 3 зав. отделами, главный бухгалтер, программист, системный аналитик, генеральный директор фирмы. Общий месячный фонд зарплаты должен быть минимален. Необходимо определить, какими должны быть оклады сотрудников фирмы, при условии, что оклад курьера не должен быть меньше 1400 р.

Краткая справка. В качестве модели решения этой задачи возьмите линейную модель:

$$N_1 * A_1 * X + N_2 * (A_2 * X + B_2) + \dots + N_8 * (A_8 * X + B_8),$$

где N_i – количество работников данной специальности;

X – зарплата курьера;

A_i и B_i – коэффициенты заработной платы сотрудников фирмы.

Указания к выполнению

1. Откройте файл Штатное расписание (см. задание 2.29).
2. Скопируйте содержимое листа *Штатное расписание* на новый лист и присвойте ему имя Поиск.
3. [Сервис – Поиск решения] и в диалоговом окне установите следующие параметры:
 - адрес целевой ячейки – *суммарный фонд заработной платы*;
 - активизируйте кнопку *равный* — *Минимальному значению*.
4. В поле Изменяя ячейки укажите адреса ячеек, в которых будет отражено количество курьеров и младших менеджеров, а так-

же зарплата курьера (при задании несмежных ячеек держите нажатой клавишу Ctrl).

5. Используя кнопку Добавить в окна Поиск решения и Добавление ограничений, опишите все ограничения задачи: количество курьеров изменяется от 5 до 7, младших менеджеров от 8 до 10, а зарплата курьера > 1400.

6. Активизировав кнопку Параметры, введите параметры поиска как показано на образце:

7. Запустите процесс поиска решения нажатием кнопки Выполнить.

8. В открывшемся диалоговом окне Результаты поиска решения задать опцию *Сохранить найденное решение*.

Задание 2.32. Составление плана выгодного производства. Фирма производит несколько видов продукции из одного и того же сырья – А, В, С. Реализация продукции А дает прибыль 10 руб., В – 15 руб., С – 20 руб. на единицу изделия. Продукцию можно производить в любых количествах, т.к. известно, что сбыт обеспечен, но ограничены запасы сырья. Необходимо определить, какой продукции и сколько надо произвести, чтобы общая прибыль от реализации была максимальной. Нормы расхода сырья на производство продукции каждого вида приведены в таблице.

Вариант 4

Сырье	Нормы расхода сырья			Запас сырья
	А	В	С	
Сырье 1	14	15	19	460
Сырье 2	7	8	12	820
Сырье 3	17	24	6	214
Прибыль на ед. изм.	15	10	25	
Кол-во продукции	?	?	?	
Общая прибыль	?	?	?	?

Вариант 5

Сырье	Нормы расхода сырья			Запас сырья
	А	В	С	
Сырье 1	12	18	3	625
Сырье 2	16	25	13	227
Сырье 3	8	9	10	
Прибыль на ед. изм.	18	15	9	
Кол-во продукции	?	?	?	
Общая прибыль	?	?	?	?

2.6 ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ В MS EXCEL

Цель занятия. Изучение технологии финансово-экономических расчетов в табличном процессоре.

Функции Excel для расчета операций по кредитам и займам

Общая формула расчета, которую EXCEL использует при вычислении финансовых аргументов, связанных с денежными потоками, имеет вид:

$$pmt \cdot \frac{(1+r)^n - 1}{r} \cdot (1+r \cdot type) + pv \cdot (1+r)^n + fv = 0 \quad (1)$$

где pmt – фиксированная (неизменная) периодическая сумма платежа;

n – общее число периодов выплат;

r – процентная ставка за один период;

$type$ – число 0 или 1, обозначающее, когда производится выплата (1 – в начале периода, 0 – в конце периода);

pv – текущая стоимость вклада (займа), по которому начисляются проценты по ставке $r\%$ n -ное число периодов или текущая стоимость серии фиксированных периодических платежей;

fv – будущая стоимость вклада (займа) или будущая стоимость серии фиксированных периодических платежей.

Если процентная ставка за период начисления $r = 0$, то используется следующая формула:

$$pmt \times n + pn + fn = 0 \quad (2)$$

Эти формулы используют функции БЗ(БС), КПЕР, НОРМА, ПЗ(ПС), ППЛАТ.

Определение будущей стоимости. Функция БЗ (БС)

Функция БЗ рассчитывает будущую стоимость периодических постоянных платежей и будущее значение единой суммы вклада или займа на основе постоянной процентной ставки.

Синтаксис:

БЗ(норма;число_периодов, выплата, нз,тип).

Значение, которое возвращает функция БЗ, – это аргумент f формулы (1)

Краткая справка. 1. Перед аргументами Плт и ПС ставится знак минус в том случае, когда Вы вносите сумму для накопления на депозит в банке.

2. Если деньги выплачиваются вам банком, например как чеки на дивиденды, то их значение вводится положительным числом.

Задание 2.34. Рассчитаем, какая сумма окажется на счете, если 27 тыс. рублей положены на 33 года под 13,5% годовых. Проценты начисляются каждые полгода.

Указания к выполнению

Для расчета применяется формула $fv = pv \cdot (1+r)^n$ (3)

где pv – будущая стоимость вклада или займа; pv – текущая стоимость вклада (займа); n – общее число периодов начисления процентов; r – процентная ставка по вкладу (займу).

Обратите внимание, что в условии задачи указан годовой процент и число лет. Если проценты начисляются несколько раз в год, то необходимо рассчитать общее количество периодов начисления процентов и ставку процента за период начисления.

Таким образом, в данной задаче при полугодовом учете процента общее число периодов начисления равно $33 \cdot 2$ (аргумент число_периодов), а процент за период начисления равен $13,5\%/2$ (аргумент норма). По условию аргумент $из = -27$. Это отрицательное число, означающее вложение денег. Используя функцию БЗ, получим:

$$БЗ(13,5\%/2, 33 \cdot 2, -27) = 2012,07 \text{ тыс.руб.}$$

Выполните для сравнения расчет по формуле (3) и сравните результаты.

Дополнительные задания

Задание 2.35. Вам 25 лет, вы вносите в начале каждого месяца на счет в банке 100 руб. под 11% годовых. Какая сумма будет накоплена на вашем счете в банке через 35 лет, т.е., когда вы выйдете на пенсию? Рассчитайте для двух вариантов:

- Если общая сумма всех будущих платежей с настоящего момента $пс$ равна 0;
- Вы уже накопили на своем счете в данный момент сумму, равную 7500 руб.

Задание 2.36. Предположим, есть два варианта инвестирования средств в течение 4 лет: в начале каждого года под 26% годовых или в конце каждого года под 38% годовых. Пусть ежегодно вносится 300 тыс. руб. Определите, сколько денег окажется на счете в конце 4-го года для каждого варианта.

2.7 ФУНКЦИЯ БЗРАСПИС

Если процентная ставка меняется с течением времени, то для расчета будущего значения инвестиции (единой суммы) после начисления сложных процентов можно использовать функцию

БЗРАСПИС

Синтаксис:

БЗРАСПИС(инвестиция; ставка1; ставка2; ...; ставкаN)

Если применяется массив процентных ставок – {ставка1; ставка2; ...; ставкаN}, то ставки необходимо вводить не в виде процентов, а как числа, например, {0.1; 0.15; 0.005}. Однако проще записать вместо массива ставок соответствующий интервал ячеек, содержащих значения переменных процентных ставок.

$$FvSchedule = \text{инвестиция} \cdot (1 + \text{ставка 1}) \cdot (1 + \text{ставка 2}) \cdot \dots \cdot (1 + \text{ставка N}) \quad (4)$$

Эта формула соответствует классической формуле расчета наращенной суммы вкладов пометоду сложных процентов при использовании переменных ставок.

Задание 2.37. По облигации номиналом 100 тыс. руб., выпущенной на 6 лет, предусмотрен следующий порядок начисления процентов: в первый год – 10%, в два последующих года – 20%, в оставшиеся три – 25%. Рассчитаем будущую (наращенную) стоимость облигации по сложной процентной ставке.

Указания к выполнению

Пусть в ячейки A1:A6 введены числа 10%, 20%, 20%, 25%, 25%, 25% соответственно. Тогда наращенная стоимость облигации равна:

$$БЗРАСПИС(100, A1:A6) = 309.38$$

Выполните расчет по формуле (4) и сравните результат.

Дополнительные задания

Задание 2.38. Рассчитайте будущую стоимость облигации номиналом 300 тыс. руб., выпущенной на 5 лет, если предусмотрен следующий порядок начисления процентов: первые два года – 13,5%, в следующие два года – 15% и в последний год – 20% годовых.

Ожидается, что будущая стоимость инвестиции размером 1500 тыс. руб. к концу 4-го года составит 3000 тыс. руб. При этом за первый год доходность составит 15%, за второй – 17%, за четвертый – 26=3%. Рассчитайте доходность инвестиции за третий год. Используйте аппарат *Подбор параметра*.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕКУЩЕЙ СТОИМОСТИ. ФУНКЦИЯ ПЗ

Функция ПЗ возвращает приведенную (к текущему моменту) стоимость инвестиции. Приведенная (нынешняя) стоимость представляет собой общую сумму, которая на настоящий момент равноценна ряду будущих выплат.

Синтаксис:

ПЗ(норма, кпер, выплата, бс, тип).

Значение, которое возвращает функция ПЗ, – это аргумент p формулы (1).

Задание 2.39. Фирме потребуется 5000 тыс. руб. через 12 лет.

В настоящее время фирма располагает деньгами и готова положить их на депозит единым вкладом, чтобы через 12 лет он достиг 5000 тыс. руб. Определим необходимую сумму текущего вклада, если ставка процента по нему составляет 12% в год.

Указания к выполнению

Для расчета используем формулу: $PV = \frac{FV}{(1+r)^n}$ или соответствующую ей запись функции ПЗ. При этом норма=12%, кпер=12, бс=5000. Тогда ПЗ(12%,12,,5000)=1283,38 тыс. руб.

Результат получился отрицательный, поскольку это сумма, которую необходимо вложить.

Дополнительные задания

Задание 2.40. Вы заняли в долг 1000 руб. сроком на 12 месяцев под 5% годовых при условии ежемесячного возврата суммы 110 руб. Какую сумму вам придется отдать в конце года?

Задание 2.41. Предположим, рассматриваются два варианта покупки дома: заплатить сразу 99000 тыс. руб. или в рассрочку – по 940 тыс. руб. ежемесячно в течение 15 лет. Определить, какой вариант предпочтительнее, если ставка процента – 8% годовых.

РАСЧЕТ СРОКА ПЛАТЕЖА. ФУНКЦИЯ КПЕР

Эта функция вычисляет общее число периодов выплат как для единой суммы вклада (займа), так и для периодических постоянных выплат на основе постоянной процентной ставки. Если платежи производятся несколько раз в год, найденное значение необходимо разделить на число расчетных периодов в году, чтобы найти число лет выплат.

Синтаксис:

КПЕР(норма, выплата, нз, бс, тип)

Значение функции КПЕР – это аргумент n формулы. (1)

Задание 2.42. Рассчитать, через сколько лет вклад размером 1 млн. руб. достигнет величины 1 млрд. руб., если годовая ставка процента по вкладу 16,79% и начисление процентов производится ежеквартально.

Указания к выполнению

Расчет ведется по формуле (3). При квартальном начислении процентов размер процента за период равен 16,79%/4.

Используем аргументы **норма**=16,79%/4, **нз**=-1, **бс**=1000 функции **КПЕР**:

$KПЕР(16,79\%/4,-1,1000)=168$ – это число кварталов. Число лет составит 168/4=42.

Задание 2.43. Для обеспечения будущих расходов создается фонд. Средства в фонд поступают в виде постоянной годовой ренты постнумерандо. Размер разового платежа 16 млн. руб. На поступившие взносы начисляется 11,18% годовых. Необходимо определить, когда величина фонда будет равна 100 млн. руб.

Указания к выполнению

Для решения необходимо вычислить величину **n** из формулы:

$$FV = pmt \cdot \frac{(1+r)^n - 1}{r} \text{ или использовать функцию КПЕР:}$$

$KПЕР(11,18\%,-16,100)=5$ т.е. через 5 лет совокупная величина этих выплат составит 100 млн. руб.

Задание 2.44. Ожидается, что ежегодные доходы от реализации проекта составят 33 млн. руб. Необходимо рассчитать срок окупаемости проекта, если инвестиции к началу поступления доходов составят 100 млн. руб., а норма дисконтирования – 12,11%

Указания к выполнению

В задаче требуется определить, через сколько лет текущая стоимость ожидаемых доходов будет равна величине инвестиций. Используем аргументы функции **КПЕР** **нз**=-100 (значение затрат), **выплата** =33 (ежегодные поступления), **норма** = 12,11% (норма дисконтирования):

$KПЕР(12,11\%, 33,-100)=4$, то есть срок окупаемости 4 года.

Задание 2.45. Ссуда размером 66000 тыс. руб., выданная под 36% годовых, погашается обычными ежемесячными платежами по 6630 тыс. руб. Рассчитаем срок погашения ссуды.

Указания к выполнению

Процентная ставка за месяц составит 36%/12 (аргумент **норма**). При использовании функции **КПЕР** ежемесячные выплаты не-

обходимо записать как отрицательные числа (аргумент выплата=-6630), а сумму полученного займа – как положительное число (нз=66000). Так как заем полностью погашается, его будущая стоимость равна 0 (аргумент бс можно опустить). Срок, за который произойдет полное погашение займа, равен:

$$\text{КПЕР}(36\%/12, -6630, 66000) = 12 \text{ мес., или 1 год.}$$

Дополнительные задания

Задание 2.46. Рассчитайте, через сколько лет обязательные ежемесячные платежи размером 150 тыс. руб. принесут доход в 10 млн. руб. при ставке 13,5% годовых.

Задание 2.47. Рассчитайте, через сколько лет произойдет полное погашение займа размером 500 тыс. руб., если выплаты по 100 тыс. руб. производятся в конце каждого квартала, а ставка процента – 15% годовых.

2.8 РАСЧЕТ ПРОЦЕНТНОЙ СТАВКИ. ФУНКЦИЯ НОРМА

Функция НОРМА определяет значение процентной ставки за один расчетный период. Для нахождения годовой процентной ставки полученное значение следует умножить на число расчетных периодов, составляющих год.

Синтаксис:

НОРМА(кпер, выплата, нз, бс, тип, предположение).

Значение функции НОРМА – это аргумент г формулы (1).

Задание 2.48. Предположим, что компании X потребуется 100 000 тыс. руб. через 2 года. Компания готова вложить 5000 тыс. руб. сразу и 2500 тыс. каждый последующий месяц. Каким должен быть процент на инвестированные средства, чтобы получить необходимую сумму в конце второго года?

Указания к выполнению

В этой задаче сумма 100 000 тыс. руб. (аргумент бс функции НОРМА) формируется за счет приведения к будущему моменту начального вклада размером 5000 тыс. руб. и фиксированных ежемесячных выплат. Поэтому среди аргументов функции НОРМА следует указать оба аргумента: выплата=-2500, нз=-5000. Общее

число периодов начисления процентов кпер=2*12. Подставив эти числа, получим:

$$\text{НОРМА}(24, -2500, -5000, 100000) = 3,28\%.$$

Годовая процентная ставка составит $3,28 \cdot 12 = 39,36\%$. Процент на вложенные средства должен быть не меньше этой величины.

Задание 2.49. Предположим, что компания X отказалась от ежемесячных выплат (см. задание 3.55) и готова сегодня положить на депозит 40000 тыс. руб. Определить, как в этом случае изменится годовая процентная ставка.

Указания к выполнению

Ставка определяется из формулы (3) (аргумент г). Сумма 100 000 тыс. руб. формируется только за счет приведения к будущему моменту начального вклада. В этом случае минимальная годовая ставка, при которой достигается заданное будущее значение, возрастает до 46,7%, так как $12 \cdot \text{НОРМА}(24, -40000, 100000) = 46,7\%$.

Задание 2.50. Рассчитайте процентную ставку для четырехлетнего займа в 7000 тыс. руб. с ежемесячным погашением по 250 тыс. руб. при условии, что заем полностью погашается.

Указания к выполнению

Будущее значение ежемесячных выплат по 250 тыс. руб. должно составить через 4 года сумму займа с процентами, т.е. заем должен быть полностью погашен. Текущая стоимость займа по условию равна 7000 тыс. руб. (аргумент нз=7000). По займу начисляется процент в течение $4 \cdot 12$ периодов (аргумент кпер). При этих условиях ежемесячная ставка процента должна составлять:

$$\text{НОРМА}(48, -250, 7000) = 2,46\%.$$

Годовая процентная ставка составит $2,46 \cdot 12 = 29,5\%$.

Дополнительные задания

Задание 2.51. Предполагается путем ежеквартальных взносов постнумерандо по 35 млн. руб. в течение 3 лет создать фонд размером 500 млн. руб. Какой должна быть процентная ставка?

Задание 2.52. Какой должна быть годовая процентная ставка по вкладу размером 800 тыс. руб., если его величина к концу года составит 1200 тыс. руб., а проценты начислялись ежемесячно.

Задание 2.53. Рассчитайте процентную ставку для 3-летнего зай-ма размером 5 млн. руб. с ежеквартальным погашением по 500 тыс. руб.

2.9 КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЙ MICROSOFT OFFICE ДЛЯ СОЗДАНИЯ ДОКУМЕНТОВ

Цель занятия. Закрепление и проверка навыков создания ком-плексных текстовых документов со встроенными расчетными таб-лицами и графиками.

Задание 2.54. Создать таблицу расчета прибыли фирмы, про-извести расчеты суммарных доходов, расходов (прямых и прочих) и прибыли; произвести пересчет прибыли в условные единицы по кур-су. Выясните, при каком значении зарплаты прибыль будет равна 500 000 руб. (используйте режим *Подбор параметра*).

Краткая справка. Формулы для расчета:

Расходы: всего = Прямые расходы + Прочие расходы;

Прибыль = Доходы: всего – Расходы: всего;

Прибыль (у.е.) = Прибыль * Курс 1 у.е.

	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж
1	Расчет прибыли фирмы						
2							
3	Доходы: всего	?	Расходы: всего	?			
4	в т.ч.		в т.ч.				
5	Субсидии на прямые рас- ходы: всего	1 750 000,00	Прямые		Прочие		
6	Субсидии на прочие рас- ходы: всего	2 974 000,00	Зарплата	300 000,00	Амортиз. на оборуд.	3 300,00	
7			Есть	10 000,00	Амортиз.	21 000,00	
8			Амортиз. на оборуд.	75 000,00	Амортиз. на зданиях	3 475,00	
9			Амортиз. на зданиях	2 000,00	Амортиз. на инвентаре	1 800,00	
10			Амортиз. на инвентаре	1 000,00	Прочие	?	
11			Прочие	?			
12			Производство	10 000,00			
13			Субсидии на прямые рас- ходы: всего	1 750 000,00			
14			Субсидии на прочие рас- ходы: всего	2 974 000,00			
15				?			
16	Прибыль	?					
17	Прибыль (у.е.)	?					

Задание 2.55. Создать «Ведомость учета остатков продуктов и товаров на складе». Текстовую часть документа создайте в тек-стовом редакторе MS Word, таблицу учета продуктов и товаров со-здайте в MS Excel, проведите расчеты и скопируйте в текстовый документ.

Наименование организации _____

ВЕДОМОСТЬ № _____

УЧЕТА ОСТАТКОВ ПРОДУКТОВ И ТОВАРОВ НА СКЛАДЕ

От «__» _____ 200__ г.

№ п/п	Продукты и товары		Единица измерения		Учетная цена, р.к.	Остаток на «01» июля 2004	
	Наименование	Код	Наим.	Код по ОКЕИ		Кол-во	Сумма р.к.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Бульон из кубика		шт		5,00	17,000	?
2	Ветчина		кг		175,89	5,300	?
3	Говядина вырезка		кг		172,00	7,900	?
4	Говядина зад.		кг		150,00	7,120	?
5	Колбаса с/к		кг		280,00	5,400	?
6	Легкие		кг		46,00	14,900	?
7	Окорока куриные		кг		65,00	11,600	?
8	Пельмени		кг		78,00	12,400	?
9	Печень говяжья		кг		75,00	18,800	?
10	Сардельки (сосис-ки)		кг		154,60	21,300	?
11	Свинина корейка		кг		220,00	13,400	?
12	Свинина зад.		кг		145,00	24,800	?
Итого							?

Итого по странице:

Количество порядковых номеров _____

Общее количество единиц фактически _____

На сумму фактически _____

Материально ответственное лицо: _____

Задание 2.56. Фирма хочет накопить деньги для реализации нового проекта. С этой целью в течение пяти лет она кладет на счет ежегодно по 120 \$ в конце каждого года под 8% годовых. Опреде-лить, сколько будет на счете фирмы к концу пятого года (в MS Excel).

Построить диаграмму по результатам расчетов. Выясните, какую сумму надо ежегодно класть на счет, чтобы к концу пятого года накопить 10 000 \$.

Краткая справка. Формула для расчета:

$$\text{Сумма на счете} = D - ((1+j)^n - 1)/j.$$

Для расчета суммы ежегодного вклада для накопления к концу пятого года 10 000 \$ используется режим *Подбор параметра*.

	А	В	С
1			
2	Процентная ставка (годовая)	Внесенные раз в году платежи	
3	j	D	
4	8%	\$ 1250,00	
5			
6	Число лет действия ренты	Величина суммы на счете, рассчитанная по формуле	Величина суммы на счете, рассчитанная по функции БЗ
7	n	?	?
8	1	?	?
9	2	?	?
10	3	?	?
11	4	?	?
12	5	?	?

Исходные данные для задания 2.56

Задание 2.57. Создать «Акт о порче товарно-материальных ценностей». Текстовую часть документа создайте в текстовом редакторе MS Word, таблицу расчета стоимости товарно-материальных ценностей (ТМЦ) для списания создайте в MS Excel, проведите расчеты и скопируйте в текстовый документ.

Наименование организации _____ «Утверждаю»
 Руководитель организации _____
 Отдел _____ «__» _____ 200__ г.

АКТ О ПОРЧЕ ТОВАРНО-МАТЕРИАЛЬНЫХ ЦЕННОСТЕЙ ОТ «__» _____ 200__ г.

Комиссия в составе: председатель _____, члены комиссии _____ на основании приказа от _____ № _____ составила настоящий акт в том, что указанные ниже ценности пришли в негодность и подлежат списанию.

№ п/п	Наименование	Ед. измерения	Кол-во	Стоимость				Причины и характер порчи и дата заключения
				Розничная		Оптовая		
				Цена	Стоимость	Цена	Стоимость	
1	Стол	шт.	15		?	250	?	№ 7 от 15.03.04
2	Стулья	шт.	28		?	45	?	№ 2 от 15.02.04
3	Компьютер	шт.	3	5200	?		?	№ 9 от 15.04.04
4	Калькулятор	шт.	10	150	?		?	№11от 15.04.04
5	Телевизор	шт.	1	4300	?		?	№12от 15.04.04
	ИТОГО:		?		?		?	

Итого по акту _____ наименование на сумму _____ р. _____ к.

(прописью по розничным ценам или по ценам приобретения) Председатель комиссии _____

Задание 2.58. Фирма собирается инвестировать проект в течение трех лет. Имеется два варианта инвестирования: 1-й вариант – под 12% годовых в начале каждого периода; 2-й вариант – под 14% годовых в конце каждого года. Предполагается ежегодно вносить по 50 000 руб. Определить, в какую сумму обойдется проект.

	А	В	С	Д	Е
1					
2		J			
3	вариант 1	12%			
4	вариант 2	14%			
5	D	50 000 р.			
6					
7		вариант 1		вариант 2	
8	период (n)	Сумма проекта (расчет по формуле)	Сумма проекта (расчет по функции БЗ)	Сумма проекта (расчет по формуле)	Сумма проекта (расчет по функции БЗ)
9	1	?	?	?	?
10	2	?	?	?	?
11	3	?	?	?	?

Исходные данные для задания 2.58

Задание 2.59 Создать по образцу бланк счета для аренды автомобиля в MS Excel. Автомобиль использовался 12.10.05 с 00:00 до 14.10.05 16:40. Тарифная ставка = 120 р./ч.

	A	B	C	D	E	F
1						
2						
3		Счет		ОАО "Мотом"		10.12.05
4						
5	За аренду автомобиля			Дата		
6				с:	12.10.05 0:00	
7				по:	14.10.05 16:40	
8				Итого:	?	
9						
10				Всего:	?	
11	Тариф					
12	за 1 час	120,00р.				
13						
14	Генеральный директор			А.А. Морозов		
15						
16	Гл. бухгалтер			О.А. Денисова		

Исходные данные для задания 2.59

Контрольная работа

1. Создайте в Excel книгу согласно образцу.

Образец задания

	A	B	C	D	E
1	ФИО	Дата рождения	Направление	Специализация	Цель
2	Алешина Г.Д.	17.01.1968	1	дело	переквалификация
3	Пушкарёва Е.В.	12.06.1974	3	англ	работа за границей
4	Соколов К.Г.	24.04.1976	2	мен	нач. обучение

1. Заполните данными не менее 15–20 записей. В столбце Направление: 1, 2 или 3. В столбце Специализация: дело, бухг., англ., мен., рук., нем. В столбце Цель: переквалификация, повышение квалификации, другая, работа за границей, нач. обучение.

3. Вычислите возраст слушателей на текущий момент.

4. Найдите минимальный и максимальный возраст обучаемых.

5. Посчитайте количество слушателей, обучаемых по трем различным направлениям.

6. Посчитайте количество слушателей по трем возрастным категориям: до 25 лет; от 25 до 40 лет; после 40 лет.

7. Посчитайте средний возраст слушателей различных курсов.

8. Отметьте в отдельном столбце таблицы знаком «*» тех слушателей, которые могут оказаться в группе риска по трудоустройству, и «-» – остальных слушателей.

Краткая справка. В группу риска условно можно отнести слушателей курсов, у которых одновременно выполняются два условия:

- Возраст больше тридцати девяти лет (критический для трудоустройства);

- Цель обучения – переквалификация или начальное обучение.

9. Посчитать количество слушателей, входящих в группу риска.

10. Посчитайте количество слушателей по различным специализациям.

11. Посчитайте количество слушателей по основным целям обучения (переквалификация, повышение квалификации, работа за границей).

12. Посчитайте количество работников, предполагающих отъезд за границу.

13. Постройте диаграммы распределения слушателей по специализациям; по их целям.

14. Постройте совместную диаграмму распределения слушателей по целям обучения внутри каждой возрастной группы.

По результатам исследований составьте в Word комплексный отчет, включающий выводы, фрагменты таблицы и диаграммы.

3 СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ MS ACCESS

3.1 СОЗДАНИЕ ТАБЛИЦ БАЗЫ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНСТРУКТОРА И МАСТЕРА ТАБЛИЦ В СУБД MS ACCESS

Цель занятия. Изучение информационной технологии создания базы данных в системе управления базами данных (СУБД) MS Access.

Задание 3.1. Создать таблицу, содержащую сведения о сотрудниках предприятия, используя Мастер создания таблиц. Включите в поля *КодСотрудника* (ключевое поле), *Фамилия*, *Имя*, *Отчество*, *ДатаРождения* (см образец). Заполните таблицу сведениями о нескольких сотрудниках.

Образец задания

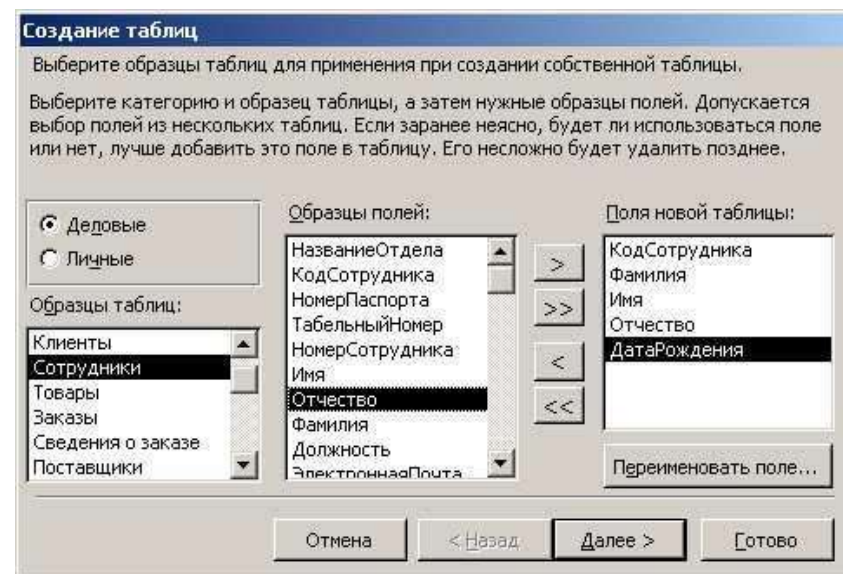
Название поля	Тип данных
КодСотрудника	Счетчик
Фамилия	Текст
Имя	Текст
Отчество	Текст
ДатаРождения	Дата/Время

Указания к выполнению

1. Запустить программную среду для создания баз данных Access.
 2. В диалоговом окне отметить кнопку Новая база данных, затем нажмите ОК.
 3. В диалоговом окне сохраните базу данных с именем Сотрудники_Фирмы в своей папке.
 4. В основном окне среды баз данных Access щелкните по кнопке Таблицы и выберите режим *Создание таблиц с помощью мастера*.
 5. Выполните последовательно шаги мастера таблиц:
 - 1) Определение полей:
 - В диалоговом окне (см рис.) представлены списки Образцы таблиц, Образцы полей, а также формируемый пользователем список Поля новой таблицы. Просмотрите список Образцы таблиц. Выберите таблицу Сотрудники.
- При выборе определенной таблицы во втором списке появляются названия полей (столбцов), которые можно включить в таблицу. Используя кнопку переноса , выберите только те поля, кото-

рые указаны в задании: *КодСотрудника*, *Фамилия*, *Имя*, *Отчество*, *Дата Рождения*.

- Для продолжения работы щелкните по кнопке Далее.



Первый шаг мастера таблиц

- 1) Задание имени таблицы:
 - Мастер предлагает задать имя таблицы Сотрудники и установить переключатель *автоматическое определение ключа*. Все это нас устраивает, поэтому нажмите кнопку Далее.
 - 2) Установка связей с другими таблицами:
 - Этот шаг появляется только при создании второй и последующих таблиц базы данных.
 - 3) Определение способа ввода данных:
 - Выберите тот вариант, который предлагает мастер: *Ввести данные непосредственно в таблицу*. Работа мастера закончена. Щелкните по кнопке Готово.
- После завершения работы мастера автоматически появляется таблица с выбранными полями. Введите данные по нескольким сотрудникам (см образец).
- Краткая справка.* Первое поле *КодСотрудника* заполняется автоматически.

Образец задания

Фамилия	Имя	Отчество	Дата Рождения
Соколов	Алексей	Васильевич	07.09.1974
Белых	Афанасий	Петрович	25.04.1968
Мухина	Елена	Алексеевна	14.07.1971
Ильина	Анна	Павловна	27.11.1982
Бортникова	Алла	Георгиевна	14.12.1968
Андреев	Илья	Петрович	08.04.1960
Иванова	Ирина	Жаргаловна	09.10.1963
Трофимов	Борис	Владимирович	26.04.1960
Борзова	Елена	Дмитриевна	14.06.1958
Гармаев	Алдар	Пурбуевич	16.03.1967
Семенова	Ирина	Артемовна	18.12.1968

Задание 3.2. Создайте таблицу Структура ЗАО МНТ, в которой представлена информация о структурных подразделениях предприятия: название и сокращение (аббревиатура). Для создания таблицы воспользуйтесь режимом конструктора.

Указания к выполнению

1.В главном окне базы данных выберите режим создания таблицы с помощью конструктора. (см рис.).

2.В столбце Имя поля в первой строке введите название первого поля *Код отдела*. Щелкните на первой строке в столбце Тип данных.



Окно конструктора таблиц

3. Появится указатель поля со списком. Щелкните на указателе и в раскрывшемся списке выберите тип поля: *Счетчик*.

4. Введите названия и типы других двух полей (см рис.).

5. Щелкните на первой строке. На панели инструментов щелкните

по кнопке Ключевое поле . Около имени *КодОтдела* появится символ ключа.

2.В меню Вид выберите Режим таблицы. Программа предложит сохранить таблицу с некоторым именем. Введите имя таблицы: Структура ЗАО МНТ.

3.В режиме таблицы заполните столбцы данными (см. образец).

Образец задания

Название отдела	Сокращение
Отдел рекламы	ОР
Отдел снабжения	ОМТС
Дирекция	ДР
Бухгалтерия	БГ
Учебная часть	УЧ
Столовая	СТЛ
Технический отдел	ТХ

Заполнение полей *НазваниеОтдела* и *Сокращения*

3.2 РЕДАКТИРОВАНИЕ И МОДИФИКАЦИЯ ТАБЛИЦ БАЗЫ ДАННЫХ В СУБД ACCESS

Цель занятия. Изучение информационной технологии редактирования и модификации таблиц в СУБД MS Access.

Задание 3.3. Изменение свойств полей таблицы Сотрудники.

Указания к выполнению

Краткая справка. Свойства полей можно просмотреть в режиме *Конструктор*.

1.Откройте таблицу Сотрудники в режиме Конструктора.

2. В нижней части окна конструктора расположена информация о свойствах того поля, которое в данный момент выделено.

3.Выделите поле *Фамилия*. На вкладке *Общие* в строке со свойством *Размер поля* указано значение 255 – это максимальная допустимая длина текстовой строки этого поля. Измените значение на 20.

4. Аналогичным образом измените размеры полей *Имя*, *Отчество*.

5. Сохраните структуру таблицы.

Задание 3.4. Используя Мастер подстановок, создать в таблице Сотрудники столбец *Название Отдела*, где для каждого сотрудника будет указываться название отдела, в котором он будет работать.

Указания к выполнению

Краткая справка. Для подстановки можно использовать столбец из ранее созданной таблицы.

- 1.Откройте таблицу Сотрудники в режиме Конструктора.
- 2.В пустой строке щелкните в столбце *Тип поля* и в раскрывшемся списке выберите пункт Мастер подстановок.
- 3.Перейти на следующий шаг, нажав кнопку Далее.
- 4.В качестве источника данных выберите таблицу Структура фирмы и нажмите кнопку Далее.
- 5.Перенесите имя столбца *НазваниеОтдела* из левого списка в правый и нажмите кнопку Далее.
- 6.Четвертый и пятый шаги не требуют пояснений и исправлений.
- 7.Работа с Мастером заканчивается щелчком по кнопке Готово.

8.Перейти в режим таблицы и заполнить новое поле, выбирая из списка для каждого сотрудника его место работы. После ввода данных закройте таблицу.

Фамилия	Название Отдела
Соколов	Дирекция
Шматко	Учебная часть
Нефедов	Технический отдел
Медведева	Бухгалтерия
Бортникова	Бухгалтерия
Зубов	Отдел рекламы
Петрова	Учебная часть
Андреева	Дирекция
Бородин	Дирекция

Задание 3.5. Используя Мастер подстановок, создать в таблице Сотрудники поле *Должность*, с фиксированным набором значений.

Указания к выполнению

- 1.Откройте таблицу Сотрудники в режиме Конструктора.
- 2.В столбце тип поля в пустой строке в списке выберите пункт Мастер подстановок.

3.На первом шаге работы мастера установите переключатель «Будет введен фиксированный набор значений».

4.На втором шаге задайте число столбцов (1) и введите названия должностей: директор, замдиректора, секретарь, гл.бухгалтер, бухгалтер, менеджер, маркетолог, консультант, преподаватель, специалист.

5.На третьем шаге введите имя таблицы: *должность*.

6.Завершите работу мастера щелчком по кнопке Готово.

7.Перейти в режим таблицы и заполните созданное поле.

Фамилия	Должность
Соколов	Директор
Шматко	Преподаватель
Нефедов	Консультант
Медведева	Гл. бухгалтер
Бортникова	Бухгалтер
Зубов	Менеджер
Петрова	Специалист
Андреева	Секретарь
Бородин	Зам.директора

Задание 3.6. В БД Сотрудники фирмы, создайте новое поле, в котором будет храниться фотография сотрудника.

Указания к выполнению

Краткая справка. В своей папке создайте вложенную папку ФОТО. Сохраните в папке ФОТО несколько графических файлов с фотографиями сотрудников. Графические файлы можно создать, либо отсканировав бумажные фотографии, либо сфотографировав сотрудников цифровым фотоаппаратом. Размер графического файла делайте небольшим.

- 1.Откройте таблицу Сотрудники в режиме Конструктора.
- 2.Вставьте новое поле *Фотография* после поля *Отчество*, для этого выделите строку *ДатаРождения* и [Вставка – Строки].
- 3.В столбце *тип поля* выберите пункт Поле объекта OLE.
- 4.Перейти в режим таблицы.
- 5.Для вставки фотографии сотрудника щелкните правой кнопкой в поле *Фотография* в строке одного из сотрудников.
- 6.В контекстном меню выберите пункт Добавить объект...
- 7.В диалоговом окне Вставка объекта установите переключатель Создать из файла.

8.Щелкните по кнопке Обзор.

9.В диалоговом окне выберите папку ФОТО и откройте в ней необходимый файл. Диалоговое окно Обзор закроется, а в окне *вставка файла* появится путь к выбранному файлу.

10. Завершите вставку, нажав ОК.

Краткая справка. После вставки файла в поле *Фотография* появится текст *Точечный рисунок*. Двойным щелчком на тексте можно активизировать программу просмотра фотографии.

Задание 3.7. Создать таблицу Личные данные, в которой со-
держатся сведения о сотрудниках, необходимые для отдела кадров.

Имя поля	Тип данных
Код Сотрудника	Счетчик
Дата поступления на работу	Дата/Время
Номер приказа	числовой
Дом Адрес	Поле МЕМО
Дом Телефон	текстовый

Краткая справка. Поле *КодСотрудника* сделать ключевым.

Таблицу сохраните с именем Личные данные.

3.3 УСТАНОВКА СВЯЗЕЙ МЕЖДУ ТАБЛИЦАМИ

Задание 3.8. Установите связь «*один-ко-многим*» между таб-
лицами Сотрудники и Структура фирмы.

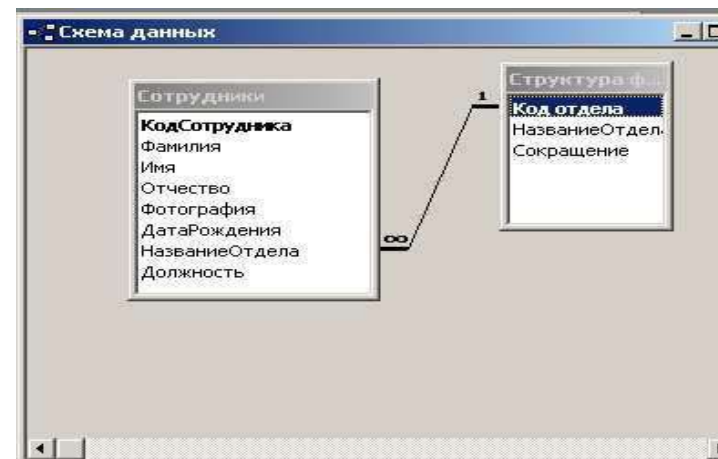
Указания к выполнению

1.Щелкните по кнопке  – Схема данных.

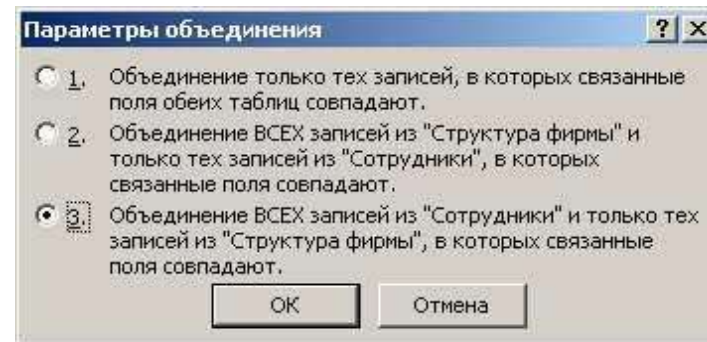
2.В появившемся окне Добавление таблицы выделите таб-
лицу Сотрудники и щелкните по кнопке Добавить. Выделите таб-
лицу Структура фирмы и щелкните по кнопке Добавить. В окне
Схема данных появится условный вид этих таблиц. Щелкните по
кнопке Закрыть окна Добавление таблицы.

3.Увеличьте окно таблицы Сотрудники так, чтобы были вид-
ны все поля.

4.Поставьте мышку на имя поля Название отдела в таблице
Сотрудники и, не отпуская кнопку мыши, перетащите ее на поле
КодОтдела в таблице Структура фирмы. Опустите мышку. В
появившемся диалоговом окне Связи включите значок Обеспе-
чение целостности данных.



5.Щелкните по кнопке *Объединение*. В дополнительном окне
установите переключатель 3. Подтвердите свой выбор, нажав ОК.



6.Нажмите кнопку Создать, появится связь «*один-ко-многим*».

7.Закройте схему данных, ответив утвердительно на вопрос о
сохранении схемы данных.

Краткая справка. Установленное обеспечение целостности дан-ных
означает, что если изменить название отдела в таблице Струк-тура
фирмы, то эти изменения отразятся и в таблице Сотрудники.

8.Откройте таблицу Структура фирмы. Слева будет расположен
столбецсозначками«+». Эти значкиуказываютна наличиесвязи«*один-ко-
многим*» и позволяют просмотреть запись из связанной таблицы.

9.Щелкните по значку в какой-нибудь строке. Откроются стро-ки из
связанной таблицы с фамилиями сотрудников из этого отдела.

Задание 3.9. Установите связь «один-к-одному» между таблицами Сотрудники и Личные данные

Указания к выполнению

- 1.Откройте окно Схема данных.
- 2.Добавьте к схеме данных таблицу Личные данные.
- 3.Увеличьте окно таблицы Сотрудники так, чтобы были видны все поля.
- 4.В таблице Сотрудники выделите КодСотрудника и, не отпуская кнопку мыши, перетащите ее на поле КодСотрудника в таблице Личные данные. Опустите мышку. В появившемся диалоговом окне Связи включите значок Обеспечение целостности данных.
- 5.Щелкните по кнопке *Объединение*. В дополнительном окне установите переключатель 2. Подтвердите свой выбор, нажав ОК.
- 6.Нажав кнопку Создать, появится связь «один-к-одному».
- 7.Закройте окно *Схема данных*, предварительно сохранив его.
- 8.Откройте таблицу Сотрудники. Слева расположен столбец со значками «+». Эти значки указывают на наличие связи «один-к-одному» и позволяют просмотреть запись из связанной таблицы.
- 9.Щелкните по значку «+». Откроется строка из связанной таблицы для ввода данных.
10. Введите личные данные для всех сотрудников.

3.4 СОЗДАНИЕ И РЕДАКТИРОВАНИЕ ФОРМЫ ДЛЯ ВВОДА ДАННЫХ

Задание 3.10. Создать форму для ввода данных по БД Сотрудники фирмы.

Указания к выполнению

- 1.В главном окне базы данных на панели объектов выберите объект Формы.
- 2.Запустите режим создания формы с помощью мастера.
- 3.В списке *Таблицы и запросы* выберите таблицу Сотрудники.
- 4.Перенесите из списка *Доступные поля* в список *Выбранные поля* все поля таблицы, щелкнув на кнопке *Добавить все*.
- 5.Выберите таблицу Личные данные.
- 6.Перенесите из нее все поля (кроме первого КодСотрудника, так как оно уже есть в списке) нажмите кнопку Далее.
- 7.Выберите вид формы *В один столбец* и нажмите кнопку Далее.

8.Выберите понравившийся стиль оформления и нажмите кнопку Далее.

9.Введите имя формы Сотрудники, установите переключатель *Открыть форму* для просмотра и ввода данных и нажмите кнопку *Готово*.

10.Посмотрите имеющиеся записи, щелкая на кнопках:

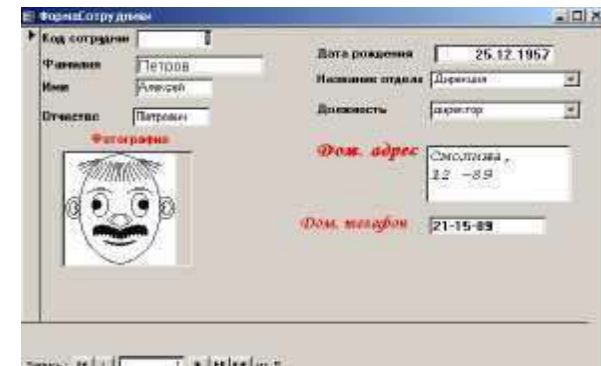
- ☐ Переход к первой записи 
- ☐ Переход на предыдущую запись 
- ☐ Переход на следующую запись 
- ☐ Переход к последней записи 
- ☐ Переход на новую запись 

11.Введите несколько записей, пользуясь формой. Для вставки фотографии щелкните правой кнопкой на месте фотографии и в контекстном меню выберите пункт *Добавить объект...*

Задание 3.11. Отредактировать форму Сотрудники.

Указания к выполнению

- 1.Откройте созданную форму Сотрудники в режиме Конструктор.
- 2.Измените размеры рамки для фотографии.
- 3.Измените свойства рамки так, чтобы фотография полностью помещалась внутри рамки независимо от ее исходного размера.
- 4.Удалите лишние поля формы, оставив только необходимое.
- 5.Измените расположение объектов внутри формы.
- 6.Измените размеры рамок надписей.
- 7.Измените названия надписей (*но не полей*).
- 8.Измените цвет надписей.
- 9.Результаты сравните с образцом:



3.5 СОРТИРОВКА И ФИЛЬТРАЦИЯ ДАННЫХ

Краткая справка. Сортировка – упорядочение данных по какому-либо признаку. Для сортировки в среде баз данных предусмотрены кнопки на панели инструментов:

- Сортировка по возрастанию
- Сортировка по убыванию



При сортировке все строки таблицы перестраиваются в указанном порядке. Сортировка позволяет упорядочить данные любого типа: числа, текст, даты. Если по каким-то причинам на панели инструментов отсутствуют кнопки сортировки, то можно использовать команды: [Записи – Сортировка – Сортировка по возрастанию (Сортировка по убыванию)].

Задание 3.12. Выполните сортировку списка сотрудников по фамилиям в алфавитном порядке.

Задание 3.13. Выполните сортировку списка сотрудников по датам рождения в порядке убывания возраста.

Задание 3.14. Выполните сортировку списка сотрудников по ключевому полю в порядке возрастания.

Краткая справка. Поиск (фильтрация) – выбор данных, удовлетворяющих некоторому условию. Выбор из базы данных тех записей, которые удовлетворяют требованиям пользователя, осуществляются с помощью фильтров. Условие, по которому производится поиск и отбор записей, называется фильтр. Одним из самых простых способов отбора записей является использование фильтра по выделенному. Для этого выделите в какой-нибудь записи значение одного из полей или его части и выполните [Записи – Фильтр – Фильтр по выделенному]. После этого в таблице останутся только записи, содержащие выделенное значение. К уже отобранной записи можно вновь применить другой фильтр. Для возврата всех записей выполните [Записи – Удалите фильтр]. Фильтр можно задать также в форме или запросе.

Задание 3.15. Проведите в таблице Сотрудники отбор записей сотрудников, фамилия которых начинается на букву «П».

Задание 3.16. Проведите в таблице Сотрудники отбор записей сотрудников, день рождения которых в декабре.

Задание 3.17. Проведите в таблице Сотрудники отбор записей сотрудников, работающих в подразделении Дирекция.

Задание 3.18. Проведите в таблице Сотрудники отбор записей сотрудников, имеющих должность «менеджер».

Задание 3.19. Проведите в таблице Сотрудники отбор записей сотрудников, работающих в отделе снабжения.

Краткая справка. Использование простого фильтра – другая возможность отбора данных. Простой фильтр позволяет задать сразу несколько критериев отбора по разным полям. Для этого выполните [Записи – Фильтр – Изменить фильтр] или щелкните по кнопке



. Появится аналог таблицы, но содержащий только одну пустую строку вместо записей. В полях нужно ввести критерий отбора и

щелкнуть по кнопке  или [Записи – Применить фильтр]. Выражения в фильтре могут состоять из точных значений, которые Access использует для сравнения в том виде, в котором они вводятся. Числа вводятся без ограничителей, например 22. Текст должен быть заключен в кавычки, например, «Александров». Даты ограничиваются символами #10/01/99#. Эти элементы выражения могут быть связаны операторами:

Арифметическими: *, +, -, /, ^

Сравнения: <, <=, < >, >=, =, < >

Логическими: And(и), Not(нет), Or(или)

Like – для использования логики замены в выражениях

In – для определения, содержится ли элемент данных в списке значений

Between...And – для выбора значений из определенного интервала.

Задание 3.20. Проведите в таблице Сотрудники отбор записей сотрудников, работающих в отделе снабжения с фамилиями, начинающимися на букву «В».

Задание 3.21. Проведите в таблице Сотрудники отбор записей сотрудников, у которых день рождения летом.

Задание 3.22. Проведите в таблице Сотрудники отбор записей сотрудников, работающих в бухгалтерии, старше 45 лет.

ОБРАБОТКА ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ ЗАПРОСОВ

Краткая справка. Запрос – это операция, которая объединяет в себе основные режимы обработки данных: сортировку, фильтрацию, объединение данных из разных источников, преобразование данных. Под преобразованием понимается возможность создания вычисляемых полей, в которых по формулам на основании имеющейся информации получается новая.

Задание 3.23. Создайте запрос Исполнитель, в котором представлены фамилии сотрудников и сокращенное название отдела, в котором они работают.

Указания к выполнению

1. В главном окне БД выделите объект Запросы.
2. Запустите режим создания запроса с помощью Мастера.
3. Выберите из списка Таблицы и запросы таблицу Структура фирмы.
4. Выберите из списка Таблицы и запросы таблицу Сотрудники.
5. Перенесите в список выбранных полей (справа) поле Фамилия и нажмите кнопку Далее.
6. Введите имя запроса Исполнитель.
7. И завершите работу мастера, нажав кнопку Готово.
8. Просмотрите результаты запроса в режиме таблицы.
9. Выберите режим конструктора запроса ([Вид – Конструктор]). Откроется бланк запроса. В верхней части бланка расположена схема связи таблиц, используемых в запросе. В нижней части расположена таблица описания полей. В первой строке перечислены поля запроса. Во второй строке указано имя таблицы, из которой взято поле. В третьей строке можно задать сортировку.
10. Установите в обоих полях сортировку по возрастанию. При наличии сортировки в нескольких полях, программа выполняет сначала первую, потом вторую и т.д. Таким образом, запрос предоставляет возможность задать сортировку по нескольким полям.

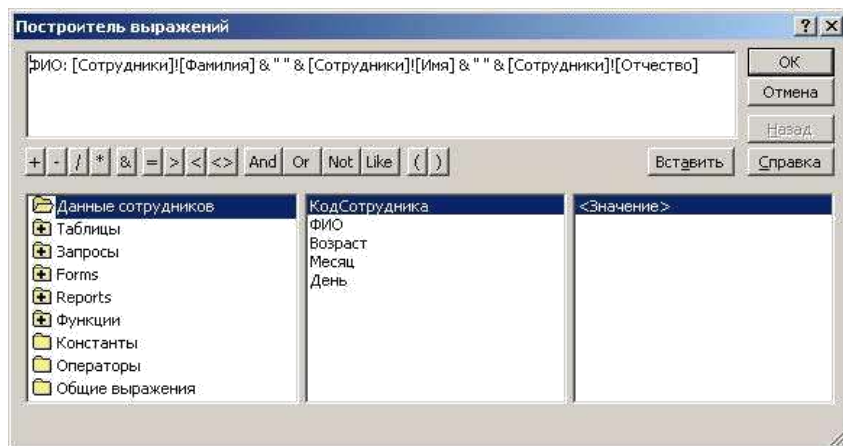
11. Перейдите в режим просмотра таблицы ([Вид – Режим таблицы]). Просмотрите, как изменилось расположение данных. Сохраните изменения.

Задание 4.24. Создайте запрос Сотрудники с вычисляемыми полями, в которых по данным таблицы Сотрудники будут получены новые данные со следующими назначениями:

Имя поля запроса	Назначение
КодСотрудника	Устанавливает связь получаемых в других полях данных с конкретным сотрудником по ключевому полю
ФИО	Содержит фамилию, имя, отчество как одну строку
Возраст	Вычисляет количество полных лет по дате рождения
Месяц	Определяет номер месяца рождения по дате
День	Определяет порядковый день месяца рождения по дате

Указания к выполнению

1. В главном окне БД выделите объект Запросы.
2. Запустите режим создания запроса с помощью конструктора.
3. В открывшемся окне Добавление таблицы выделите таблицу Сотрудники и щелкните по кнопке Добавить. Откроется бланк запроса. В верхней части бланка представлен список полей таблицы Сотрудники.
4. В первом столбце бланка запроса введите имя поля КодСотрудника, выбрав его из списка, который раскроется при щелчке по первой строке. Имя таблицы появится во второй строке автоматически.
5. В следующем столбце создайте ФИО, в котором фамилия, имя и отчество сотрудника будут представлены как единая текстовая строка. Для этого:
 - Правой кнопкой мыши щелкните на второй графе строки Поле: откроется окно Построить выражение;
 - В левом окне обзора раскройте папку Таблицы и в ней вложенную папку Сотрудники: поля таблицы Сотрудники будут представлены в среднем окне построителя запросов;
 - Введите формулу для вычисляемого поля ФИО: `ФИО:[Сотрудники]![Фамилия]&" "&[Сотрудники]![Имя] &" "&[Сотрудники]![Отчество]`
 - Завершите ввод формулы, нажав ОК.
6. В третьем столбце постройте выражение для поля Возраст, в котором производится вычисление количества полных лет по дате рождения: `Возраст: Year(Now())-Year([Сотрудники]![Дата рождения])`.



Краткая справка. Эта формула содержит встроенные функции Year(), которая вычисляет год по дате рождения, и Now(), которая вычисляет текущую дату. Встроенные функции можно найти, открыв в построителе выражений в окне обзора папку *Функции* папку *Встроенные функции*.

7. В следующем столбце постройте выражение для поля Ме-сяц, в котором производится вычисление по дате рождения порядкового номера месяца. В формуле используется встроенная функция Month(): Месяц: Month()([Сотрудники].[Дата рождения]).

8. В следующем столбце постройте выражение для поля День, в котором производится вычисление по дате рождения порядкового дня месяца. В формуле используется встроенная функция Day(): День: Day()([Сотрудники].[Дата рождения]).

9. Задайте в бланке запроса сортировку по полю Месяц, затем по полю День.

10. Нажмите кнопку  Запуск или [Запрос – Запуск]. Сохраните запрос с именем Данные сотрудников.

Задание 3.25. Создайте в бланке запроса поле Адрес, в котором по названию улицы, номеру дома и квартиры формируется адрес в виде одной строки.

Задание 3.26. Создайте в бланке запроса условие, по которому отбираются все сотрудники в возрасте от 25 до 40 лет.

СОЗДАНИЕ И РЕДАКТИРОВАНИЕ ОТЧЕТОВ

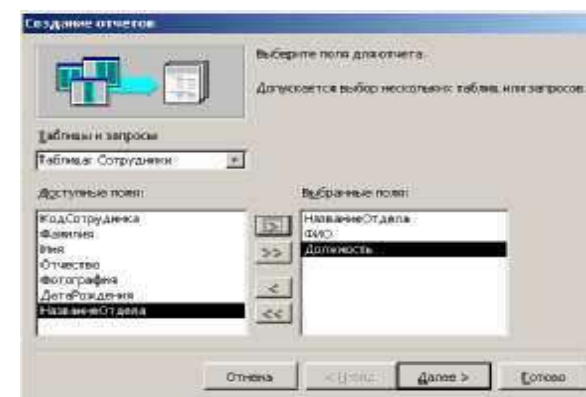
Краткая справка. Отчет – это средство для отображения данных при выводе на печать. Отчет формируется на основе созданных в базе данных таблиц и запросов.

Задание 3.27. Создайте отчет Сотрудники Отделов, в котором формируется список сотрудников по отделам.

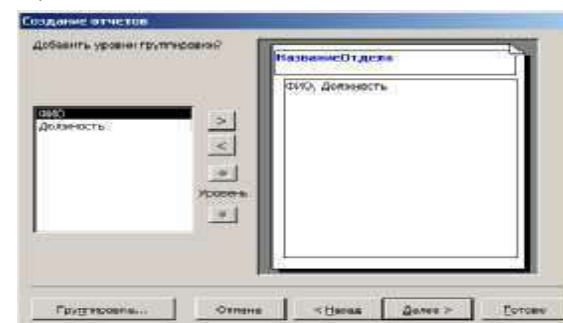
Указания к выполнению

1. В главном окне БД выделите объект Отчеты и запустите *Мастер создания отчетов*.

2. Выберите из таблицы Структура фирмы поле *Название отдела*, из запроса Данные Сотрудники – поле *ФИО*, из таблицы Сотрудники – поле *Должность* и нажмите Далее.



3. Выберите группировку данных по названиям отделов. Группировка позволяет вывести название отделов в виде оформленных подзаголовков.



4. Задайте сортировку по полю ФИО для того, чтобы фамилии в отчете были расположены в алфавитном порядке.

5. Выберите вид макета для отчета, например *Ступенчатый*.

6. Выберите стиль оформления, например *Спокойный*.

7. Введите имя отчета Список сотрудников и завершите работу мастера, щелкнув на кнопке Готово.

8. При просмотре можно заметить некоторые недочеты, которые требуется исправить.

Краткая справка. Для исправления отчета перейти в режим конструктора. Так же как и в форме, исправлять можно только надписи. Поля базы данных исправлять нельзя, так как это может привести к ошибке.

9. Вставьте пробел *Название отдела* и запишите полностью *Фамилия, имя, отчество*.

10. На панели элементов выделите кнопку *Надпись* и нарисуйте небольшую рамку для надписи в области заголовка. В рамке напишите «*по состоянию на*».

11. Перенесите из области нижнего колонтитула в область заголовка объект с функцией Now(), который выводит в отчет текущую дату.

Щелкните на поле заголовка Название отдела. Щелкните на кнопке 

12. Установите начертание поля группы: полужирный, курсив.

14. Сравните результат своей работы с образцом:

Список сотрудников		
по состоянию на 25 мая 2006 г.		
Название Отдела	Фамилия, имя, отчество	Должность
Бухгалтерия	Иванова Лидия Михайловна	гл. бухгалтер
Дирекция	Петров Алексей Петрович	директор
	Тетерин Сергей Иванович	замдиректора
Отдел рекламы	Семенова Елена Дмитриевна	маркетолог

Задание 3.28. Создайте отчет ДниРождения, в котором формируется список сотрудников и их дни рождения, расположенные в порядке следования в календарном году.

Указания к выполнению

1. Запустите *Мастер отчетов*.

2. Включите отчет поля из запросов Данные сотрудников: ФИО, возраст, дата рождения, месяц, день.

3. Задайте сортировку по полю *Месяц*, затем по полю *День*.

4. Удалите из макета отчета надписи и поля *Месяц* и *День*.

5. Исправьте надписи в верхнем колонтитуле:

- ФИО на Фамилия, имя, отчество;
- ДатаРождения на Дата рождения.

6. Увеличить размер рамки, отведенной под надпись *Дата рождения*. Уменьшить, если необходимо, размер рамок, отведенных под надпись и поле *ФИО*.

7. Расположите надписи и поля равномерно в пределах строки.

8. Сохраните отчет с именем Дни рождения.

9. Результат своей работы сравните с образцом:

Дни рождения		
Фамилия Имя Отчество	Возраст	Дата Рождения
Семенова Елена Дмитриевна	31	30.03.1975
Тетерин Сергей Иванович	19	23.04.1987
Пушкарёва Екатерина Вале	38	15.05.1968
Иванова Лидия Михайловн	43	12.08.1963
Петров Алексей Петрович	49	25.12.1957

Задание 3.29. Создайте отчет Представительский, в котором создается единая форма нагрудной представительской карточки для сотрудников фирмы.

Краткая справка. Такая карточка называется «бейдж» от английского слова “badge” (значок). Отчет содержит эмблему фирмы, фамилию, имя, отчество сотрудника, название отдела и должность. Размер представительской нагрудной карточки 9х5,5 см. Вид бэйд-жа на одного сотрудника представлен ниже.

Указания к выполнению

1. Запустите Мастер отчетов.
2. Включите в отчет поля *Имя, Отчество, Фамилия, Должность* из таблицы *Сотрудники*, поле *Название Отдела* из таблицы *Структура фирмы*.
3. Выберите вид макета – «*в столбец*», стиль оформления – *Деловой*.
4. После создания отчета при помощи мастера перейти в режим конструктора для корректировки макета отчета.
5. Удалите объекты из областей заголовка отчета и нижнего колонтитула. Для этого выделите объект и нажмите Delete.
6. Удалите надписи полей из области данных.
7. Уменьшите до нуля высоту всех областей отчета, кроме области данных.
8. Измените размеры области данных до размеров нагрудной карточки 9 x 5,5 см.
9. Измените формат содержимого полей:
 - *Имя Отчество Фамилия*: Шрифт Arial Cyr, размер 14, выравнивание по правому краю;
 - *Название Отдела*: Шрифт Bookman Old Style, размер 12, полужирный курсив, выравнивание полевому краю;
 - *Должность*: Шрифт Bookman Old Style, размер 12, полужирный курсив, выравнивание по правому краю.
10. Используя буфер обмена, добавьте рисунок эмблемы фирмы, созданный в редакторе Word.
11. Обведите все объекты рамкой, выбрав инструмент *Прямоугольник* на панели элементов.
12. Измените формат рамок: вид и толщину границы, цвет границы и внутреннего заполнения. Если рамка непрозрачная, поместите ее на задний план (меню *Формат*).
13. Сохраните отчет как *Представительский*.
14. Просмотрите результат своей работы и сравните с образцом:



Задания для организации самостоятельных работ

Задание 3.30. Разработайте информационно-справочную систему, содержащую несколько таблиц, входные формы, запросы, отчеты.

Варианты заданий

- Вариант 1. Музыкальный альбом.
- Вариант 2. Видеотека.
- Вариант 3. Моя библиотека.
- Вариант 4. Городской телефонный справочник.
- Вариант 5. Личная записная книжка.
- Вариант 6. Система «Расписание занятий».
- Вариант 7. Система «Выпускники факультета».
- Вариант 8. Система «Участники конференции».
- Вариант 9. Система «Компьютерный салон».
- Вариант 10. Система «Биржа труда».
- Вариант 11. Система «Учебный план факультета».
- Вариант 12. Система «Белые страницы Интернет».
- Вариант 13. Система «Желтые страницы Интернет».
- Вариант 14. Инвентарная книга факультета.
- Вариант 15. Научные труды и методические разработки кафедры.
- Вариант 16. Система «Сведения об исторических зданиях г. Улан-Удэ».
- Вариант 17. Выпускники факультета.
- Вариант 18. Система «Кто есть кто: выдающиеся информатики России».
- Вариант 19. Система «Календарь проводимых мероприятий по информатике».
- Вариант 20. Система «Природные зоны Республики Бурятия».

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Задание 3.31. Создать структуру таблицы, включающую следующие поля (в скобках указаны тип и размер поля):

- 1) номер (число, 3);
- 2) фамилия (текст, 15);
- 3) дата рождения (кратко дата);
- 4) примечание (МЕМО).

Задание 3.32. Сохранить ее под именем «таблица1» и заполнить 10 записями.

Задание 3.33. Модифицировать структуру таблицы, добавив перечисленные ниже поля в определенные места структуры:

имя – № 3; отчество – № 4; пол – № 5;
место рождения – № 7; количество детей – № 8;
телефон (число, 6 зн.) – № 9; зарплата – № 10.

Задание 3.34 Заполнить записями новые поля.

Задание 3.35. Создать с помощью конструктора следующие запросы:

- а) Вывод всех полей для фамилий на букву «А»;
- б) Фамилии и пол для фамилий на буквы от «А» до «К» для мужчин;
- в) Номера, фамилии и даты рождения для женщин младше 20 лет.

Задание 3.36. Скопировать созданную таблицу БД в новую таблицу этой же БД (по правой кнопке мыши – «сохранить как»). Можно также использовать мастер при создании таблиц). С помощью конструктора оставить в новой таблице только ключевое поле и добавить три поля зарплат – за три месяца.

Задание 3.37. Заполнить добавленные поля, создав предварительно ленточную форму.

Задание 3.38. Создать с помощью конструктора следующие запросы:

- а) Вывод всех полей для фамилий на букву «А» и «Я»;
- б) Поля фамилий со средней зарплатой больше средней в таблице;
- в) Поля фамилий с неизменной по месяцам зарплатой.

Задание 3.39. Связать таблицы по ключевому полю.

Задание 3.40. Создать сводную форму для двух таблиц (с использованием мастера), добавив туда все поля из двух таблиц.

Задание 3.41. Модернизировать структуру первой таблицы, введя поле типа «объект OLE» для вставки фото. Заполнить введенное поле из BMP-файлов директории FOTO (желателен предварительный просмотр).

Задание 3.42. Составить следующие запросы по первой таблице (имена полей в формулах берутся в квадратные скобки):

- а) Расчет среднего арифметического зарплат. Использовать полученное значение при составлении следующего запроса;
- б) Многодетные с зарплатой ниже средней в таблице;

в) Расчет отношения величины самой большой зарплаты к самой маленькой.

Задание 3.43. Для второй таблицы БД создать запросы фамилий с убывающей по месяцам зарплатой и возрастающей по месяцам.

Задание 3.44. Добавить в первую таблицу БД поле «Премия» и заполнить его значениями 20% от зарплаты путем создания запроса-изменения.

Задание 3.45. Создать и запустить запрос-обновление для пересчета зарплаты – рост на 60%. Перезапустить предшествующий запрос для соответствующего новой зарплате пересчета премии.

Задание 3.46. Для второй таблицы ввести поле «Мат.помощь» и автоматизированно заполнить его по какому-либо критерию.

Задание 3.47. Создать форму для первой таблицы (с использованием мастера), введя в нее все поля, по образцу:

Образец задания

Форма для ввода данных в БД

номер	пол	Родился
фамилия		город
		дата
		Дети
Телефон	Зарплата	Премия
Примечание	фото	

Заголовкам и строкам ввода назначить разные цвета текста и фона. Ввести по смыслу всплывающие подсказки.

Задание 3.48. Создать с помощью мастера отчет по первой таблице, включив туда все поля, кроме даты рождения, города, фото и примечания. Установить при этом приемлемую ширину полей и информативные заголовки как для полей, так и для всей таблицы.

Задание 3.49. С помощью панели инструментов вставить в область примечания отчета (кнопкой «Аб» панели) поля с расчетом величин средней и суммарной зарплаты и премии. Строки отчета разделить горизонтальными линиями (кнопка «/» панели).

Задание 3.50. Работу сохранить на дискете, при необходимости заархивировать и предъявить преподавателю.

4 СОЗДАНИЕ ПРЕЗЕНТАЦИЙ В СРЕДЕ MS POWERPOINT

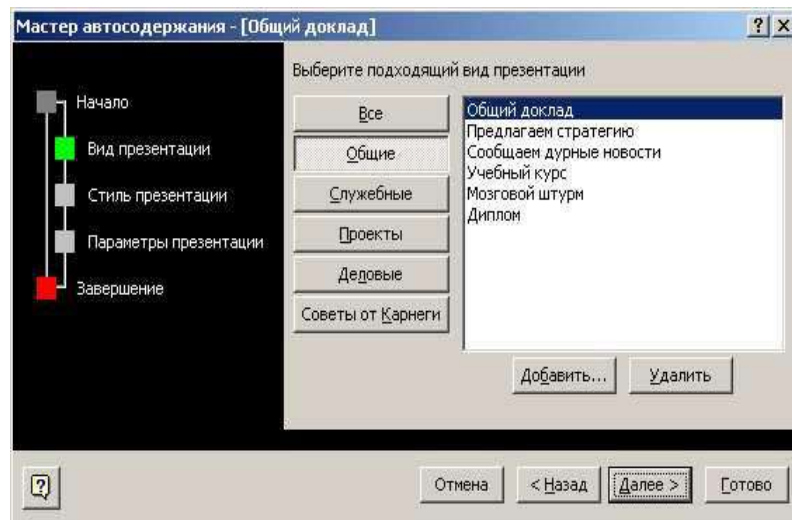
4.1 СОЗДАНИЕ ПРЕЗЕНТАЦИИ ПРИ ПОМОЩИ МАСТЕРА АВТОСОДЕРЖАНИЯ

Цель занятия. Освоить интерфейс приложения Microsoft PowerPoint. Иметь представление о технологии создания слайдов и презентаций при помощи мастера автосодержания.

Задание 4.1. Выбор тематики и настройка презентации.

Указания к выполнению

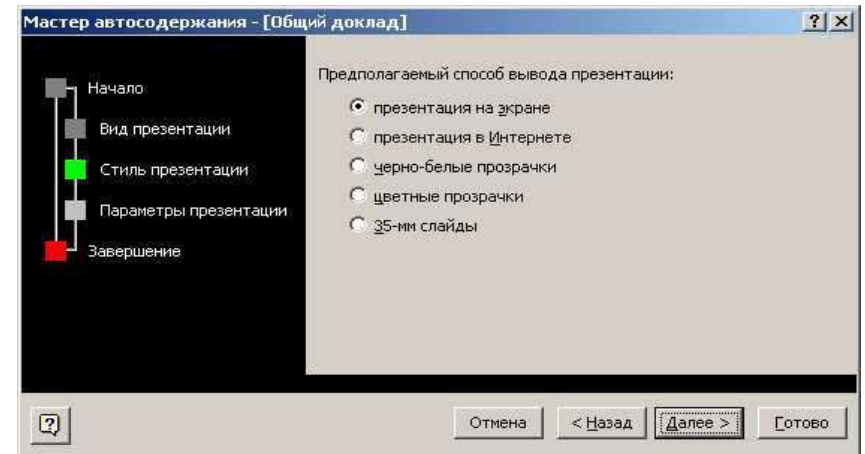
1. Запустите программу PowerPoint: [Пуск – Программы-Microsoft PowerPoint].
2. В появившемся стартовом окне PowerPoint с перечнем возможных режимов работы выберите Мастер автосодержания.
3. Выберите тематику презентации «Общий доклад».



Окно выбора тематики презентации

Краткая справка. Выбрав тематику «Общий доклад», вы получите готовый план презентации, расположенный в области структуры, с рекомендациями по содержанию слайдов.

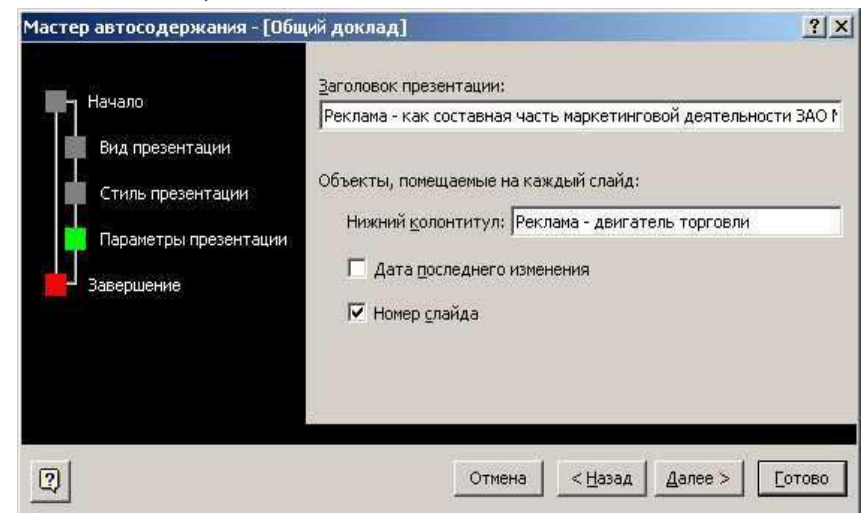
4. Установите переключатель выбора способа вывода презентации: «Презентация на экране».



Окно задания способа вывода презентации

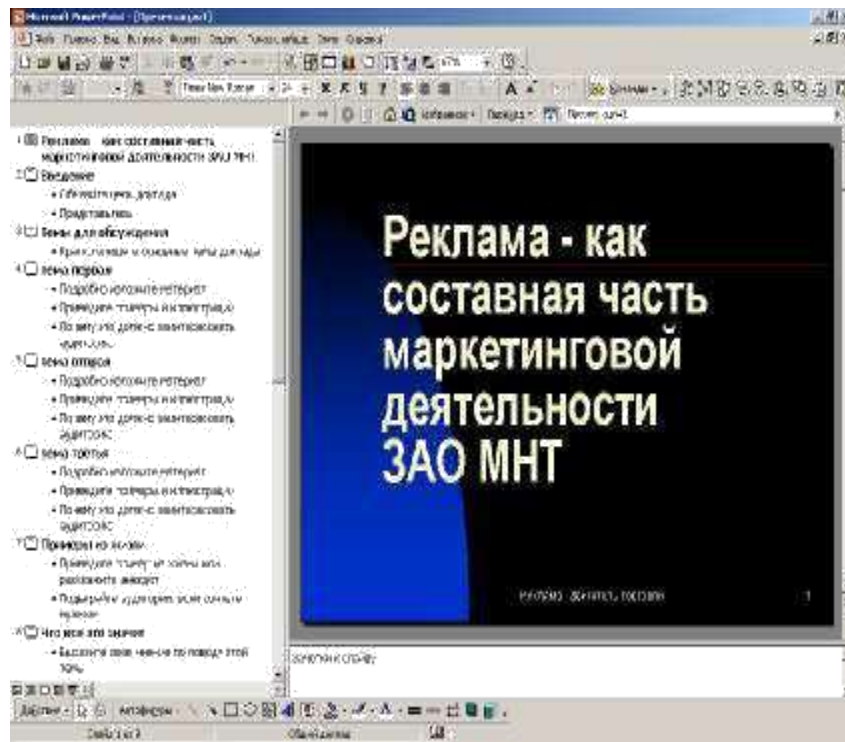
5. Введите заголовок презентации: «Реклама как составная часть маркетинговой деятельности ЗАО МНТ».

6. Введите девиз: «Реклама – двигатель торговли» и реквизит Номер слайда в нижний колонтитул (они будут повторяться на каждом слайде).



Окно задания названия презентации

7. Щелкните на кнопке Готово; на экране появится окно обычного режима PowerPoint с готовым оформлением слайда.



Обычный режим презентации с автосодержанием «Общий доклад»

Краткая справка. В области Структура и Слайд появился введенный на более раннем этапе заголовков доклада. В области Структура представлена структура всей презентации по выбранной тематике, состоящая из девяти слайдов.

Введение - Объявите цель доклада - Представьтесь Темы для обсуждения - Кратко опишите основные темы доклада Тема первая - Подробно изложите материал - Приведите примеры и иллюстрации - Почему это должно заинтересовать аудиторию	Введение - Цель: обзор рекламной деятельности ЗАО МНТ - Докладчик: Скворцов Сергей Владимирович, маркетолог ЗАО Темы для обсуждения - Основные составляющие рекламы - Золотые правила рекламы - Эффективность рекламы Основные составляющие рекламы - из доклада

Тема вторая - Подробно изложите материал - Приведите примеры и иллюстрации - Почему это должно заинтересовать аудиторию Тема третья - Подробно изложите материал - Приведите примеры и иллюстрации - Почему это должно заинтересовать аудиторию Примеры из жизни - Приведите пример из жизни или расскажите анекдот - Подыграйте аудитории, если сочтете нужным Что все это значит Выразите свое мнение по поводу этой темы Повторите ключевые моменты, которые должны остаться в памяти слушателей Следующие шаги - Перечислите все действия, которые должны совершить слушатели - Перечислите свои последующие действия	Эффективность рекламы - Из доклада Золотые правила рекламы - Из доклада Примеры из жизни - Народ слагает про рекламу анекдоты, что подтверждает, что реклама стала частью нашей жизни Что все это значит - Как бы мы не относились к рекламе – она была, есть и будет! - Реклама может быть серьезной, смешной, противной, «прикольной», но она должна запоминаться с первого раза. Следующие шаги - Используйте все средства, чтобы заинтересовать потенциального покупателя товаров и услуг - Не забывайте об основных правилах эффективной рекламы!

Предлагаемая Мастером автосодержания структура презентации, сформированная на ее основе содержание

Задание 4.2. Заполнение слайдов текстом в режиме Структура.

Указания к выполнению

1. Заполните текстом пункты структуры *Введение* (второй слайд).

Цель: обзор рекламной деятельности ЗАО МНТ.

Докладчик: Скворцов Сергей Владимирович, маркетолог ЗАО.

2. Заполнить текстом пункты восьмого слайда структуры «Что все это значит»: *Как бы мы не относились к рекламе – она была, есть и будет! Реклама может быть серьезной, смешной, противной, «прикольной», но она должна запоминаться с первого раза.*

3. Заполните текстом пункты девятого слайда структуры следующие шаги: *Используйте все средства, чтобы заинтересовать*

потенциального покупателя товаров и услуг. Не забывайте об основных правилах эффективной рекламы!

Задание 4.3. Изменение порядка презентации в режиме Структура.

Краткая справка. Хотя Мастер автосодержания предлагает готовую структуру презентации, в режиме Структура можно добавит новые слайды, переставить слайды местами, удалить лишние с вашей точки зрения слайды. Это задание является тренировочным.

Указания к выполнению

1. Добавьте слайды в режиме Структура.

Для этого:

- Щелкните на значке с номером слайда, *после которого* надо вставить слайд (при этом выделяется весь текст слайда в структуре);
- [Вставка – Новый слайд] (будет создан новый слайд, в данном случае №10);
- В появившемся окне Создание слайда выберите подходящий автомакет и нажмите ОК;

- В области Структура заполните слайд любым текстом.

2. Удалите слайды в режиме Структура.

Для этого:

- Щелкните на значке с номером слайда, который надо удалить (в данном случае удаляется только что созданный слайд № 10);
- Нажмите Delete или Backspace.

3. Переставьте слайды в режиме Структура.

Для этого:

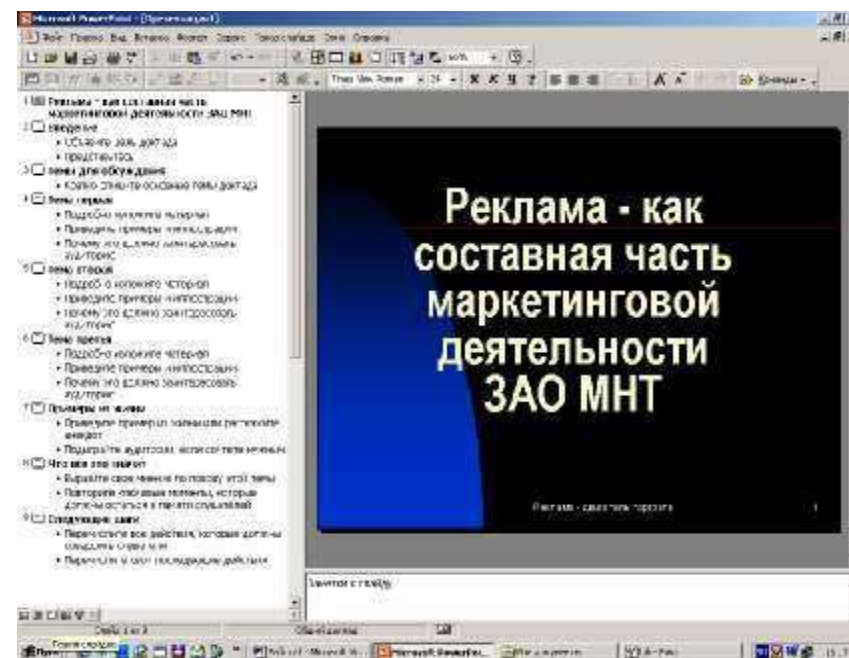
- Наведите курсор на значок слайда, который надо представить (в данном случае это слайд с номером 8);
- Нажмите левую кнопку мыши и перемещайте курсор, превратившийся в вертикальную двустороннюю стрелку, на то место, куда следует переставить слайд (в данном случае отпустить кнопку перед слайдом с номером 7).

Задание 4.4. Заполнение слайдов информацией в режиме Слайд.

Краткая справка. В режиме структуры хорошо наполнять слайды текстом. Чтобы использовать материалы уже готового доклада, предпочтительнее использовать режим Слайд. Чтобы перейти в этот

режим из режима Структура, достаточно щелкнуть на кнопке режим слайдов на панели выбора режимов в левом нижнем углу окна

PowerPoint.



Режим Слайд презентации с автосодержанием «Общий доклад»

Работать непосредственно со слайдом можно не только в Режиме слайдов, но и в Обычном режиме, щелкнув на окне с изображением слайда справа от окна Структура. Текст в слайд вставляется внутрь текстовой рамки (рис. 1). Такие рамки создаются Мастером автосодержания.

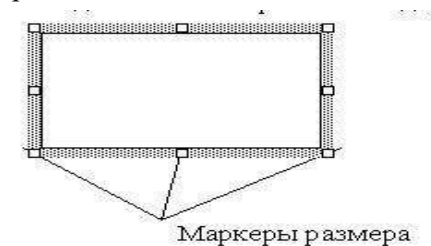


Рис. 1. Текстовая рамка с маркерами размера

В случае необходимости можно удалить ненужную рамку или создать дополнительную рамку прямо в слайде при помощи инстру-

мента Надпись . Границы рамки, как созданной Мастером, так и нарисованной инструментом Надпись, можно менять при помощи мышки, захватив любой из маркеров размера. Удалить рамку можно, выделив ее и нажав на клавишу Delete.

Указания к выполнению

1.Перейти к слайду №3.

2.Вставьте в него заголовок из текстового документа.

Для этого:

- Сверните окно презентации, кнопкой свернуть окно ;
- Откройте документ *Доклад* из папки *Учебные файлы*;
- Выделите заголовок доклада «Основные составляющие рекламы» и скопируйте его в буфер обмена [Правка – Копировать] или ;
- Активизируйте окно презентации кнопкой на панели задач;
- Укажите щелчком мыши место вставки на слайде №3 (внутри текстовой рамки);

Вставьте копию заголовка из буфера обмена в слайд [Правка – Вставить] или .

3.Выделите вставленный текст и настройте его шрифт, размер и начертание.

4.Текстом других заголовков, скопированных из доклада, поочередно заполните маркированную структуру слайда, задающего темы обсуждения.

5.Проделайте то же для текста слайдов № 4–6.

6.Перейдите к слайду №7 и внутри рамки введите текст:

Народ слагает про рекламу анекдоты, что подтверждает, что реклама стала частью нашей жизни.

7.Настройте параметры введенного текста.

8.Вставьте в слайд рисунок.

Для этого:

- Откройте графический редактор Paint: [Пуск – Программы – Стандартные – Paint];
- Нарисуйте иллюстрацию, например, к анекдоту о рекламе «Не все йогурты одинаково полезны» (рис. 2);
- Выделите и скопируйте нарисованный фрагмент;

- Закройте графический редактор, не сохраняя рисунок: [Файл – Выход – Нет];
- Вставьте из буфера фрагмент рисунка в слайд №7.



Рис. 2. Иллюстрация к слайду

Задание 4.5. Изменение порядка презентации в режиме Сортировка слайдов.

Краткая справка. Добавить новые слайды, удалить лишние, продублировать и переставить слайды местами можно в режиме Сортировка слайдов. Задание имеет тренировочный характер.

Указания к выполнению

1.Добавьте слайды в режиме Сортировка слайдов.

Для этого:

- Щелкните по кнопке  Режим сортировщика слайдов для перехода в режим Сортировка слайдов;
- Выберите удобный режим для наполнения слайда содержанием;
- Наполните слайд содержанием любым известным вам способом.

2.Удалите слайды в режиме Сортировка слайдов.

Для этого:

- Щелкните мышкой для выделения удаляемого слайда;
- Нажмите клавиши Delete или Backspace.

3.Переставьте слайды в режиме Сортировка слайдов.

Для этого:

- Наведите курсор на перемещаемый слайд;
- Нажмите левую кнопку мыши и перемещайте курсор, превратившийся в вертикальную полосу, на то место между слайдами, куда следует переместить выделенный слайд.

4. Продублируйте слайды в режиме Сортировка слайдов.

Для этого:

- Щелкните на слайде, который планируется продублировать;
- Выберите команду: [Вставка – Дублировать слайд] (за выделенным слайдом появится слайд-дубль).
- В случае необходимости переместите слайд-дубль.

Задание 4.6. Демонстрация слайд-фильма.

Краткая справка. Созданные слайды можно просмотреть на экране в режиме слайд-фильма.

Указания к выполнению

1. Продемонстрируйте слайды без эффектов.

Для этого:

- Щелкните по кнопке  Показ слайдов;
- Для управления показом щелкните на слайде правой кнопкой мышки.

В появившемся контекстном меню (рис.3) выберите одну из команд: Далее, Назад, Завершить показ слайдов.

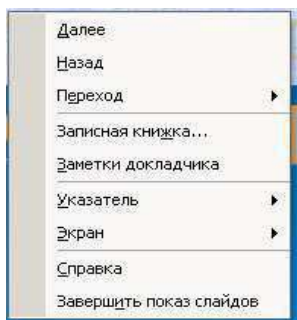


Рис. 3. Контекстное меню управления показом

2. Продемонстрируйте слайды с эффектами перехода от слайда к слайду.

Для настройки переходов:

- Выберите команду [Показ слайдов – Смена слайдов];
- В появившемся окне установите эффект перехода, темп и время для автоматической смены слайдов;
- Выберите звуковое сопровождение;
- Щелкните по кнопке Применить ко всем, если все слайды должны демонстрироваться с указанным эффектом;

- Щелкните по кнопке Применить, если только текущий слайд должен демонстрироваться с выбранным эффектом;
- Прodelайте это для всех созданных слайдов;
- Запустите Показ слайдов, чтобы увидеть эффект.

Задание 4.7. Сохранение презентации.

Краткая справка. Созданную презентацию можно сохранить в разных форматах, в частности Презентация и Демонстрация.

Чтобы продемонстрировать презентацию, сохраненную в формате Презентация, на другом компьютере, необходимо, чтобы на том компьютере была установлена программа PowerPoint 2000.

Презентацию, сохраненную в формате Демонстрация, можно запускать на другом компьютере, даже если на нем не установлена программа PowerPoint 2000. Внести изменения в сохраненную таким образом презентацию будет невозможно.

Указания к выполнению

1. Сохраните работу в формате Презентация.

Для этого:

- [Файл – Сохранить как...];
- В появившемся окне выберите тип файла Презентация;
- Сохраните файл в своей папке или на диске A: с именем К докладу.

2. Сохраните работу в формате Демонстрация.

Для этого:

- [Файл – Сохранить как...];
- В появившемся окне выберите тип файла Демонстрация PowerPoint;
- Сохраните файл в своей папке или на диске A: с именем Демо_к_докладу.

Задания для организации самостоятельных работ

Задание 4.8. Следуя рекомендациям, предложенным в работе, создайте самостоятельно презентацию при помощи Мастера auto-содержания на одну из выбранных тем:

Вариант 1: Обзор продукции и услуг

Вариант 2: *Мозговой штурм*

Вариант 3: *Учебный курс*

Вариант 4: *Сообщаем дурные вести*

Вариант 5: *Бизнес-план*

Вариант 6: *Обучение персонала*

Вариант 7: *Домашняя страница группы*

Вариант 8: *Общее собрание*

Вариант 9: *Сведения об организации*

Вариант 10: *Предлагаем новые идеи.*

Обратите внимание на структуру, при помощи которой предлагается раскрыть выбранные темы. Поэкспериментируйте, настраивая переход слайдов с разными эффектами. Сохраните презентацию и продемонстрируйте своим одноклассникам.

4.2 СОЗДАНИЕ ПРЕЗЕНТАЦИИ ПРИ ПОМОЩИ ШАБЛОНОВ ОФОРМЛЕНИЯ

Цель занятия. Освоить и закрепить основные возможности работы в среде Microsoft PowerPoint. Освоить этапы над проектом при помощи шаблонов оформления.

Задание 4.9. Создание представительской презентации.

Указания к выполнению

1. Выберите дизайн слайдов будущей презентации. Для этого:

- [Пуск – Программы – PowerPoint];
- В окне Создать презентацию выберите вкладку Из шаблона оформления;

• Посмотрите виды дизайна слайдов и выберите дизайн Квадрант или любой понравившийся;

• Выберите вариант разметки слайда: титульный слайд.

2. Заполните титульный слайд по образцу:

• Заполните заголовок и подзаголовок титульного листа в режиме Слайд;

• Настройте параметры текста, выделяя фрагменты и подбирая шрифт, размер и начертание;

• Используя Буфер обмена, вставьте эмблему ЗАО МНТ в слайд, настроив размер и местоположение вставки.



Титульный лист презентации

3. Настройте показ слайда. Для этого:

- [Показ слайдов – Смена слайдов];
- В окне Смена слайдов выберите эффект, темп, время автоматического продвижения;
- Щелкните по кнопке Применить (только для этого слайда);
- Выделите рамку с заголовком и выберите эффект появления надписи на слайде в процессе показа: [Показ слайдов – Встроенная анимация – выбрать из списка];
- Выделите рамку с подзаголовком и подберите анимационный эффект;
- Просмотрите слайд с эффектами, перейдя в режим Показ слайдов;
- Поэкспериментируйте с эффектами.

Задание 4.10. Заполните слайды в текстовом режиме Структура.

Указания к выполнению

2. Добавьте в презентацию новый слайд №2: [Вставка – Новый слайд].

3. Выберите автомакет с рисунком.

4. В режиме Структура заполните слайд по образцу:



Содержание и оформление слайда № 2

Задание 4.11. Заполните следующие слайды текстом, согласно таблице:

Слайд	Текстовое содержание слайда
3	Наш профиль: Исследование российского и зарубежного рынка товаров и услуг; Оказание юридической помощи в организации предприятий малого бизнеса; Подготовка и трудоустройство специалистов управления; Оказание рекламных услуг; Организация бизнес-туров
4	НАМ – 5 ЛЕТ! Наше достояние – люди. На предприятии трудятся высококвалифицированные специалисты: юристы; экономисты; маркетологи; менеджеры. Наши сотрудники постоянно повышают свой профессиональный уровень
5	Ум, честь и гордость МНТ
6	Успех гарантируем! Приходите к нам со своими проблемами – не пожалеете!

Задание 4.12. Вставьте рисунки в режиме Слайд.

Задание 4.13. В слайде № 5 для иллюстрации используйте схему:



Структура подразделений МНТ

Задание 4.14. В слайде № 6 для создания заголовка воспользуйтесь инструментом  – Добавить объект WordArt.

Задание 4.15. Настройте созданные слайды, назначив время для автоматической смены слайдов.

Задание 4.16. Настройте презентацию. Сохраните ее в формате Демонстрация.

4.3 СОЗДАНИЕ ОБУЧАЮЩЕЙ ПРЕЗЕНТАЦИИ

Цель занятия. Освоить и закрепить основные возможности работы в среде Microsoft PowerPoint. Освоить этапы над проектом с использованием программной среды.

Задание 4.17. Создание презентации по технике безопасности.

Указания к выполнению

1. Выберите дизайн слайдов будущей презентации. Для этого:

- [Пуск – Программы – PowerPoint];
- В стартовом окне выберите режим, в котором планируется создание презентации, например, работу с шаблонами оформления;
- Выберите дизайн слайдов, например Высокое напряжение;
- Создайте нужное количество новых слайдов: [Вставка – Но-вый слайд], выбрав для каждого расположения объектов (автоматет).

2. Подготовьте слайды, заполнив их текстом и рисунками.

При-мерный текст слайдов приведен в таблице.

Таблица – Текст слайдов

Слайд	Текст слайда
1	Инструкция по технике безопасности в помещениях ЗАО МНТ
2	Перед началом работы: Убедитесь в отсутствии видимых повреждений оборудования на рабочем месте; Зафиксировать факт осмотра в специальном журнале; включить системы кондиционирования помещений; Произвести запуск оборудования.
3	Во время работы: Следить за исправностью аппаратуры; В случае нарушений в работе: Немедленно отключить электропитание; Доложить группе технического обеспечения. Не устранять неисправности самостоятельно.
4	После работы: Вывести из действия оборудование; Отключить электропитание; Привести в порядок рабочее место; Сдать помещение под охрану по телефону 077

3.Настройте смену слайдов.

4.Настройте анимацию.

Для этого:

- Откройте окно настройки: [Показ слайдов – Настройка анимации];
- Поочередно выделяйте в левом окошке объекты анимации и задавайте им эффект, звук, появление на вкладке Видоизменение.

5.Настройте показ презентации.

6.Сохраните презентацию в своей папке с именем Техника _ - безопасности.

Задания для организации самостоятельных работ

Задание 4.18. Оформите презентацию на одну из выбранных тем:

Вариант 1: *Поведение в компьютерном классе*

Вариант 2: *Мои увлечения*

Вариант 3: *Мои каникулы*

Вариант 4: *Моя фирма*

Вариант 5: *Моя группа*

Вариант 6: *Моя семья*

Вариант 7: *Мой город*

Вариант 8: *Моя республика.*

Самостоятельно подберите текст, иллюстрации, так чтобы ваша презентация выполняла роль своеобразной «шпаргалки». Настройте анимацию и смену слайдов. Сохраните презентацию и продемонстрируйте преподавателю.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельно придумайте структуру презентации «Знакомь-тесь! Это я», являющейся визуальным приложением к вашему ре-зюме. Реализуйте презентацию средствами MS PowerPoint.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ПЕРМСКОГО КРАЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«БЕРЕЗНИКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ОП 011 ОХРАНА ТРУДА**

Специальность 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ

РАССМОТРЕНО
на заседании ЦМК Общепрофессиональных
и специальных механико-технологических
дисциплин

Протокол № 11
от « 28 » 06 2023г.

Председатель ЦМК
М.В. Петрова Е.В. Петрова

РАССМОТРЕНО
на заседании ЦМК Общепрофессиональных
и специальных механико-технологических
дисциплин

Протокол № 11
от « 28 » 06 2023г.

Председатель ЦМК
М.В. Петрова Е.В. Петрова

Разработал: Ярушина Марина Антоновна, преподаватель

Практические работы учебной дисциплины разработаны на основе рабочей программы ОП.11 Охрана труда составленной на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка.....	4
Практическая работа №1 Оформление проведения инструктажей.....	6
Практическая работа №2 Оформление акта о несчастном случае на производстве формы Н-1.....	10
Практическая работа №3 Расчет освещенности на рабочих местах.....	28
Перечень рекомендуемых источников.....	33

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания по выполнению практических работ предназначены для студентов очного отделения специальности 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ

Данные методические указания предназначены для проведения практических работ по дисциплине «Охрана труда».

Рабочей программой учебной дисциплины «Охрана труда» на проведение практических работ для базового уровня профессионального образования предусмотрено 6 часов. Продолжительность каждого занятия 2 часа.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать

- законодательство в области охраны труда;
- нормативные документы по охране труда и здоровья, основы профгигиены профсанитарии и пожаробезопасности;
- правила и нормы охраны труда, техники безопасности, личной и производственной санитарии и противопожарной защиты;
- правовые и организационные основы охраны труда в организации, систему мер по безопасной эксплуатации опасных производственных объектов и снижению вредного воздействия на окружающую среду;
- = профилактические мероприятия по технике безопасности и производственной санитарии;
- возможные опасные и вредные факторы и средства защиты;
- категорирование производств по взрыво- и пожароопасности;
- меры предупреждения пожаров и взрывов;
- общие требования безопасности на территории организации и в производственных помещениях;
- основные причины возникновения пожаров и взрывов;
- особенности обеспечения безопасных условий труда на производстве;
- порядок хранения и использования средств коллективной и индивидуальной защиты;
- предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ и индивидуальные средства защиты;
- права и обязанности работников в области охраны труда;
- виды и правила проведения инструктажей по охране труда;
- правила безопасной эксплуатации установок и аппаратов;

- возможные последствия несоблюдения технологических процессов и производственных инструкций подчиненными работниками (персоналом), фактические или потенциальные последствия собственной деятельности (или бездействия) и их влияние на уровень безопасности труда;
- принципы прогнозирования развития событий и оценки последствий при техногенных чрезвычайных ситуациях и стихийных явлениях;
- средства и методы повышения безопасности технических средств и технологических процессов

Уметь

- вести документацию установленного образца по охране труда, соблюдать сроки ее заполнения и условия хранения;
- использовать экипировку и противопожарную технику, средства коллективной и индивидуальной защиты;
- определять и проводить анализ опасных и вредных факторов в сфере профессиональной деятельности;
- оценивать состояние техники безопасности на производственном объекте;
- применять безопасные приемы труда на территории организации и в производственных помещениях;
- инструктировать подчиненных работников (персонал) по вопросам техники безопасности;
- соблюдать правила безопасности труда, производственной санитарии и пожарной безопасности;

Выполнение практических работ студентом способствует закреплению изученного теоретического материала, формирует у студентов практические навыки работы.

Студенты предварительно должны подготовиться к занятиям: изучить содержание работы на занятии, порядок её выполнения, повторить теоретический материал, связанный с данной работой.

По окончании работы студенты выполняют отчет. Отчет выполняется в тетради.

Практическая работа №1

Тема: Оформление проведения инструктажей.

Цель работы: Закрепить и систематизировать полученные знания по оформлению проведения инструктажей.

Задание: Письменно заполнить инструктаж, ответить на контрольные вопросы. Сделать вывод о проделанной работе.

Студент выбирает из таблицы №1 задание в соответствии с номером положения фамилии в учебном журнале.

Таблица 1 - Номера вариантов заданий к практической работе №1

Вариант			
Вид инструктажа	1	2	3
	Вводный	Внеплановый	Целевой

Теоретическая часть

Виды инструктажей работников по охране труда, порядок их проведения и оформления

Все виды инструктажей следует считать элементами учебы. При инструктаже особое внимание надо уделять рабочим со стажем до 1 года, а также опытным рабочим с большим стажем. Эти категории рабочих наиболее подвержены травматизму. В первом случае - из-за неопытности, во втором - из-за чрезмерной самоуверенности. Разбор несчастных случаев, проработка приказов есть также своеобразная форма обучения. По характеру и времени проведения инструктажи подразделяют на:

- 1) вводный;
- 2) первичный на рабочем месте;
- 3) повторный;
- 4) внеплановый;
- 5) целевой.

Вводный инструктаж и первичный на рабочем месте проводятся по утвержденным программам.

Вводный инструктаж

Вводный инструктаж по безопасности труда проводит инженер по охране труда или лицо, на которое возложены эти обязанности, со всеми вновь принимаемыми на работу не зависимо от их образования, стажа

работы по данной профессии или должности, с временными работниками, командированными, учащимися и студентами, прибывшими на производственное обучение или практику, а также учащимися в учебных заведениях. О проведении вводного инструктажа делают запись в журнале регистрации вводного инструктажа с обязательной подписью инструктируемого и инструктирующего, а также в документе о приеме на работу или контрольном листе. Проведение вводного инструктажа с учащимися регистрируют в журнале учета учебной работы.

Первичный инструктаж

Первичный инструктаж по охране труда на рабочем месте до начала производственной деятельности проводит непосредственный руководитель работ по инструкциям по охране труда, разработанным для отдельных профессий или видов работ:

- со всеми работниками, вновь принятыми в организацию, и переводимыми из одного подразделения в другое;
- с работниками, выполняющими новую для них работу, командированными, временными работниками;
- со строителями, выполняющими строительно-монтажные работы на территории действующей организации;
- со студентами и учащимися, прибывшими на производственное обучение или практику перед выполнением новых видов работ, а также перед изучением каждой новой темы при проведении практических занятий в учебных лабораториях, классах, мастерских, участках.

Лица, которые не связаны с обслуживанием, испытанием, наладкой и ремонтом оборудования, использованием инструмента, хранением и применением сырья и материалов, первичный инструктаж не проходят.

Перечень профессий и должностных работников, освобожденных от первичного инструктажа на рабочем месте, утверждает руководитель организации по согласованию с профсоюзным комитетом и службой охраны труда. Все работники, в том числе выпускники профтехучилищ, после первичного инструктажа на рабочем месте должны в течение первых 2 - 14 смен (в зависимости от характера работы, квалификации работника) пройти стажировку по безопасным методам и приемам труда на рабочем месте под руководством лиц, назначенных приказом (распоряжением) по предприятию (подразделению, цеху, участку и т.п.). Ученики и практиканты прикрепляются к квалифицированным специалистам на время практики.

Повторный инструктаж

Повторный инструктаж проходят все работающие, за исключением лиц, освобожденных от первичного инструктажа на рабочем месте, независимо от их квалификации, образования и стажа работы не реже чем через 6 месяцев. Его проводят с целью проверки знаний правил и инструкций по охране труда, а также с целью повышения знаний индивидуально или с группой работников одной профессии, бригады по программе инструктажа на рабочем месте. По согласованию с соответствующими органами

государственного надзора для некоторых категорий работников может быть установлен более продолжительный (до 1 года) срок прохождения повторного инструктажа.

Повторный инструктаж проводится по программам первичного инструктажа на рабочем месте.

Внеплановый инструктаж

Внеплановый инструктаж проводится:

- при введении в действие новых или переработанных стандартов, правил, инструкций по охране труда, а также изменений к ним;
- при изменении, технологического процесса, замене или модернизации оборудования, приспособлений и инструмента, исходного сырья, материалов и других факторов, влияющих на безопасность труда;
- при нарушении работающими и учащимися требований безопасности труда, которые могут привести или привели к травме, аварии, взрыву или пожару, отравлению;
- по требованию органов надзора;
- при перерывах в работе - для работ, к которым предъявляются дополнительные (повышенные) требования безопасности труда, более чем 30 календарных дней, а для остальных работ - более двух месяцев.

Внеплановый инструктаж проводят индивидуально или с группой работников одной профессии. Объем и содержание инструктажа определяют в каждом конкретном случае в зависимости от причин или обстоятельств, вызвавших необходимость его проведения. Внеплановый инструктаж отмечается в журнале регистрации инструктажа на рабочем месте с указанием причин его проведения.

Внеплановый инструктаж проводит непосредственно руководитель работ (преподаватель, мастер).

Целевой инструктаж

Целевой инструктаж проводится:

- при выполнении разовых работ, не связанных с прямыми обязанностями работника по специальности (погрузка, выгрузка, уборка территории, разовые работы вне предприятия, цеха и т.п.);
- при ликвидации последствий аварии, стихийных бедствий, производстве работ, на которые оформляется наряд-допуск, разрешение и другие документы.

Целевой инструктаж проводится непосредственно руководителем работ и фиксируется в журнале инструктажей и необходимых случаях - в наряде-допуске.

Содержание отчета

В отчете необходимо отразить следующее:

1. Название практической работы.
2. Цель работы.

3. Задание.
4. Выполненная работа в соответствии с заданием.
5. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Перечислите виды инструктажей.
2. Укажите виды построения вводного инструктажа.
3. Укажите виды построения внепланового инструктажа.
4. Укажите виды построения целевого инструктажа.

Практическая работа №2

Тема: Оформление акта о несчастном случае на производстве формы Н-1.

Цель работы: Ознакомиться с формой заполнения акта Н-1.

Задание: Заполнить акт формы Н-1 (Приложение):

1 вариант - Работница СУ-1 В. Е. Бах получила травму спускаясь в подвал 21.01.13. в 16 ч.10 мин. Она ударилась головой о перемычку, из раны потекла кровь, где она сразу же обратилась к прорабу, который поручил рабочей И. А. Гор оказать ей первую помощь - обработать рану йодом и перевязать;

2 вариант - Работник ООО «Стройотделка» А.Н. Кох 20.03 2013 г. на производстве получил сотрясение головного мозга и поранил лицо, когда устанавливал под шланг в оконном проеме подкладку для предотвращения его перелома. При подъеме шланга во время накачивания по нему раствора произошло разъединение его концов, и спружинившим под давлением одним концом шланга А. Н. Кох получил удар по голове и лицу.

Распределение вариантов: нечетный номер по журналу- 1 вариант, четный- 2 вариант. Письменно ответить на контрольные вопросы. Сделать вывод о проделанной работе.

Теоретическая часть.

Несчастные случаи, подлежащие расследованию и учету.

Расследованию и учету в соответствии с настоящей главой подлежат несчастные случаи, происшедшие с работниками и другими лицами, участвующими в производственной деятельности работодателя, при исполнении ими трудовых обязанностей или выполнении какой-либо работы по поручению работодателя.

К лицам, участвующим в производственной деятельности работодателя, помимо работников, исполняющих свои обязанности по трудовому договору, в частности, относятся:

1) работники и другие лица, проходящие профессиональное обучение или переобучение в соответствии с ученическим договором; 2) студенты и

учащиеся образовательных учреждений всех типов, проходящие производственную практику; 3) лица, страдающие психическими расстройствами, участвующие в производительном труде в лечебно-производственных предприятиях в порядке трудовой терапии в соответствии с медицинскими рекомендациями; 4) лица, осужденные к лишению свободы и привлекаемые к труду; 5) лица, привлекаемые в установленном порядке к выполнению общественно-полезных работ; 6) члены производственных кооперативов и члены крестьянских (фермерских) хозяйств, принимающие личное трудовое участие в их деятельности.

Расследованию в установленном порядке как несчастные случаи подлежат события, в результате которых пострадавшими были получены: телесные повреждения (травмы), в том числе нанесенные другим лицом; тепловой удар; ожог; обморожение; утопление; поражение электрическим током, молнией, излучением; укусы и другие телесные повреждения, нанесенные животными и насекомыми; повреждения вследствие взрывов, аварий, разрушения зданий, сооружений и конструкций, стихийных бедствий и прочие, иные повреждения здоровья, обусловленные воздействием внешних факторов, - повлекшие за собой необходимость перевода пострадавших на другую работу, временную или стойкую утрату ими трудоспособности либо смерть пострадавших, если указание события произошло:

- в течение рабочего времени на территории работодателя либо в ином месте выполнения работы, в том числе во время установленных перерывов, а также в течение времени, необходимого для приведения в порядок орудий производства и одежды, выполнения других предусмотренных правилами внутреннего трудового распорядка действий перед началом и после окончания работы, или при выполнении работы за пределами установленной для работника продолжительности рабочего времени, а выходные и нерабочие праздничные дни;

- при следовании к месту выполнения работы или с работы на транспортном средстве, предоставленном работодателем (его представителем), либо на личном транспортном средстве в случае использования личного транспортного средства в производственных (служебных) целях по распоряжению работодателя (его представителя) или по соглашению сторон трудового договора;

- при следовании к месту служебной командировки и обратно, во время служебных поездок на общественном или служебном транспорте, а также при следовании по распоряжению работодателя (его представителя) к месту выполнения работы (поручения) и обратно, в том числе пешком;

- при следовании на транспортном средстве в качестве сменщика во время междусменного отдыха (водитель-сменщик на транспортном средстве, проводник или механик рефрижераторной секции в поезде, член бригады почтового вагона и другие);

- при работе вахтовым методом во время междусменного отдыха, а также при нахождении на судне (воздушном, морском, речном) в свободное от вахты и судовых работ время;

- при осуществлении иных правомерных действий, обусловленных трудовыми отношениями с работодателем либо совершаемых в его интересах, в том числе действий, направленных на предотвращение катастрофы, аварии или несчастного случая.

Расследованию в установленном порядке как несчастные случаи подлежат также события, указанные в части третьей настоящей статьи, если они произошли с лицами, привлеченными в установленном порядке к участию в работах по предотвращению катастрофы, аварии или иных чрезвычайных обстоятельств либо в работах по ликвидации их последствий.

Обязанности работодателя при несчастном случае

При несчастных случаях, указанных в статье 227 настоящего Кодекса, работодатель (его представитель) обязан:

- немедленно организовать первую помощь пострадавшему и при необходимости доставку его в медицинскую организацию;

- принять неотложные меры по предотвращению развития аварийной или иной чрезвычайной ситуации и воздействия травмирующих факторов на других лиц;

- сохранить до начала расследования несчастного случая обстановку, какой она была на момент происшествия, если это не угрожает жизни и здоровью других лиц и не ведет к катастрофе, аварии или возникновению иных чрезвычайных обстоятельств, а в случае невозможности ее сохранения – зафиксировать сложившуюся обстановку (составить схемы, провести фотографирование или видеосъемку, другие мероприятия);

- немедленно проинформировать о несчастном случае органы и организации, указанные в настоящем Кодексе, других федеральных законах и иных нормативных правовых актах Российской Федерации, а о тяжелом несчастном случае или несчастном случае со смертельным исходом – также родственников пострадавшего;

- принять иные необходимые меры по организации и обеспечению надлежащего и своевременного расследования несчастного случая и оформлению материала.

Порядок извещения о несчастных случаях

При групповом несчастном случае (два человека и более), тяжелом несчастном случае или несчастном случае со смертельным исходом работодатель (его представитель) в течение суток обязан направить извещение по установленной форме:

в соответствующую государственную инспекцию труда;

в прокуратуру по месту происшествия несчастного случая;

в орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации и (или) орган местного самоуправления по месту государственной регистрации юридического лица или физического лица в качестве индивидуального предпринимателя;

работодателю, направившему работника, с которым произошел несчастный случай;

в территориальный орган соответствующего федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по контролю и надзору в установленной сфере деятельности, если несчастный случай произошел в организации или на объекте, подконтрольных этому органу;

в исполнительный орган страховщика по вопросам обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний (по месту регистрации в качестве страхователя).

При групповом несчастном случае, тяжелом несчастном случае или несчастном случае со смертельным исходом работодатель (его представитель) в течение суток также обязан направить извещение по установленной форме в соответствующее территориальное объединение организаций профсоюзов.

О несчастном случае, происшедшем на находящемся в плавании судне (независимо от его ведомственной (отраслевой) принадлежности), капитан судна незамедлительно обязан сообщить работодателю (судовладельцу), а если судно находится в заграничном плавании – также в соответствующее консульство Российской Федерации.

Работодатель (судовладелец) при получении сообщения о происшедшем на судне групповом несчастном случае, тяжелом несчастном случае или несчастном случае со смертельным исходом в течение суток обязан направить извещение по установленной форме в:

соответствующую государственную инспекцию труда;

соответствующую прокуратуру по месту регистрации судна;

федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий функции по контролю и надзору в сфере безопасности при использовании атомной энергии, если несчастный случай произошел на ядерной энергетической установке судна или при перевозке ядерных материалов, радиоактивных веществ и отходов;

соответствующее территориальное объединение организаций профсоюзов;

исполнительный орган страховщика по вопросам обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний (по месту регистрации работодателя в качестве страхователя).

О несчастных случаях, которые по прошествии времени в категорию тяжелых несчастных случаев или несчастных случаев со смертельным исходом, работодатель (его представитель) в течение трех суток после получения: сведений об этом направляет извещение по установленной форме в соответствующие государственную инспекцию труда, территориальное объединение организаций профсоюзов и территориальный орган соответствующего федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по контролю и надзору в установленной сфере деятельности, если несчастный случай произошел в организации или на объекте, подконтрольных этому органу, а о страховых случаях – в исполнительный орган страховщика (по месту регистрации работодателя в качестве страхователя).

О случаях острого отравления работодатель (его представитель) сообщает в соответствующий орган федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по контролю и надзору в сфере санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Порядок формирования комиссий по расследованию несчастных случаев

Для расследования несчастного случая работодатель (его представитель) незамедлительно образует комиссию в составе не менее трех человек. В состав комиссии включаются специалист по охране труда или лицо, назначенное ответственным за организацию работы по охране труда приказом (распоряжением) работодателя, представители работодателя, представители выборного органа первичной профсоюзной организации или иного представительного органа работников, уполномоченный по охране труда. Комиссию возглавляет работодатель (его представитель), а в случаях,

предусмотренных настоящим Кодексом, - должностное лицо соответствующего федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по контролю и надзору в установленной сфере деятельности.

При расследовании несчастного случая (в том числе группового), в результате которого один или несколько пострадавших получили тяжелые повреждения здоровья, либо несчастного случая (в том числе группового) со смертельным исходом в состав комиссии также включаются государственный инспектор труда, представители органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации или органа местного самоуправления (по согласованию), представитель территориального объединения организаций профсоюзов, а при расследовании указанных несчастных случаев с застрахованными – представители исполнительного органа страховщика (по месту регистрации работодателя в качестве страхователя). Комиссию возглавляет, как правило, должностное лицо федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на проведение государственного надзора и контроля за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных актов, содержащих нормы трудового права.

Если иное не предусмотрено настоящим Кодексом, то состав комиссии утверждается приказом (распоряжением) работодателя. Лица, на которых непосредственно возложено обеспечение соблюдения требований охраны труда на участке (объекте), где произошел несчастный случай, в состав комиссии не включается.

В расследовании несчастного случая у работодателя – физического лица принимают участие указанный работодатель или его полномочный представитель, доверенное лицо пострадавшего, специалист по охране труда, который может привлекаться к расследованию несчастного случая и на договорной основе.

Несчастный случай, происшедший с лицом, направленным для выполнения работы к другому работодателю и участвовавшим в его производственной деятельности, расследуются комиссией, образованной работодателем, у которого произошел несчастный случай. В состав комиссии входит: представитель работодателя, направившего это лицо. Неприбытие или несвоевременное прибытие указанного представителя не является основанием для изменения сроков расследования.

Несчастный случай, происшедший с лицом, выполнившим работу на территории другого работодателя, расследуются комиссией, образованной работодателем (его представителем), по поручению которого выполнялась работа, с участием при необходимости работодателя (его представителя), за

которым закреплена данная территория на правах собственности, владения, пользования (в том числе аренды) и на иных основаниях.

Несчастный случай, происшедшим с лицом, выполнившим по поручению работодателя (его представителя) работу на выделенном в установленном порядке участке другого работодателя, расследуется комиссией, образованной работодателем, производящим эту работу, с обязательным присутствием представителя работодателя, на территории которого она проводилась.

Несчастный случай, происшедший с работником при выполнении работы по совместительству, расследуется и учитывается по месту работы по совместительству. В этом случае работодатель (его представитель), проводивший расследование, с письменного согласия работника может информировать о результатах расследования работодателя по месту работы пострадавшего.

Расследование несчастного случая, происшедшего в результате катастрофы, аварии или иного повреждения транспортного средства, проводится комиссией, образуемой и возглавляемой работодателем (его представителем), с обязательным использованием материалов расследования катастрофы, аварии или иного повреждения транспортного средства, проведенного соответствующим федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по контролю и надзору в установленной сфере деятельности, органами дознания, органами следствия и владельцем транспортного средства.

Каждый пострадавший, а также его законный представитель или доверенное лицо имеет право на личное участие в расследовании несчастного случая, происшедшего с пострадавшим.

По требованию пострадавшего или в случае смерти пострадавшего по требованию лиц, состоявших на иждивении пострадавшего, либо лиц, состоявших с ним в близком родстве или семействе, в расследовании несчастного случая может также принимать участие их законный представитель или иное доверенное лицо. В случае, когда законный представитель или иное доверенное лицо не участвуют в расследовании, работодатель (его представитель) либо председатель комиссии обязан по требованию законного представителя или иного доверенного лица ознакомить его с материалами расследования.

Если несчастный случай явился следствием нарушений в работе, влияющих на обеспечение ядерной, радиационной и технической безопасности на объектах использования атомной энергии, то в состав комиссии включается также представитель территориального органа

федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по контролю и надзору в сфере безопасности при использовании атомной энергии.

При несчастном случае, происшедшем в организации или на объекте, подконтрольных территориальному органу федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по контролю и надзору в сфере промышленной безопасности, состав комиссии утверждается руководителем соответствующего территориального органа. Возглавляет комиссии представитель этого органа.

При групповом несчастном случае с числом погибших пять человек и более в состав комиссии включаются также представители федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на проведение государственного надзора и контроля за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, и общероссийского объединения профессиональных союзов. Возглавляет комиссию руководитель государственной инспекции труда – главный государственный инспектор труда соответствующей государственной инспекцией труда или его заместитель по охране труда, а при расследовании несчастного случая, происшедшего в организации или на объекте, подконтрольных территориальному органу федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по контролю и надзору в сфере промышленной безопасности, - руководитель этого территориального органа.

Сроки расследования несчастных случаев

Расследование несчастных случаев (в том числе групповых), в результате которых один или несколько пострадавших получили легкие повреждения здоровья, проводятся комиссии в течении 3 дней. Расследование несчастного случая, в том числе группового, в результате которого 1 или несколько пострадавших получили тяжелые повреждения здоровья, либо несчастного случая, в том числе группового, со смертельным исходом проводятся комиссии в течение 15 дней.

Несчастный случай, о котором не было своевременно сообщено работодателю или в результате которого нетрудоспособность у пострадавшего наступила не сразу, расследуется в порядке, установленным настоящим кодексом, другими федеральными законами и иными нормативными правовыми актами РФ, по заявлению пострадавшего или его

доверенного лица в течение 1 месяца со дня поступления указанного заявления.

При необходимости проведения дополнительной проверки обстоятельств несчастного случая, получения соответствующих медицинских и иных заключений, указанные в настоящей статье сроки могут быть продлены председателем комиссии, но не более чем на 15 дней. Если завершить расследование несчастного случая в установленные сроки не представляется возможным в связи с необходимостью рассмотрения его обстоятельств в организациях, осуществляющих экспертизу, органах дознания, органах следствия или в суде, то решение о продлении срока расследования несчастного случая принимается по согласованию с этими организациями, либо с учетом принятых ими решений.

Порядок проведения расследования несчастных случаев

При расследовании каждого несчастного случая комиссия (в предусмотренных настоящим кодексом случая государственный инспектор труда, самостоятельно проводящий расследование несчастного случая) выявляет и опрашивает очевидцев происшествия, лиц, допустивших нарушение требований охраны труда, получает необходимую информацию от работодателя (его представителя) и по возможности- объяснения от пострадавшего.

По требованию комиссии необходимых для проведения расследования, в случаях работодатель за счет собственных средств обеспечивает:

- Выполнение технических расчетов, проведение лабораторных исследований, испытаний, других экспертных работ и привлечение в этих целях специалистов - экспертов;
- Фотографирование и (или) видеосъемку места происшествия и поврежденных объектов, составление планов, эскизов, схем.
- Предоставление транспорта, служебного помещения, средств связи, специальной одежды и обуви, других средств индивидуальной защиты.

Материалы расследования несчастного случая включают:

- Приказ (распоряжение) о создании комиссии по расследованию несчастного случая;
- Планы, эскизы, схемы, протокол осмотра места происшествия, а при необходимости – фото- и видеоматериалы;

- Документы, характеризующие состояние рабочего места, наличие опасных и вредных производственных факторов;
- Выписки из журналов регистрации и инструктажей по охране труда и протоколов проверки знаний пострадавшего требований охраны труда;
- Протоколы опросов очевидцев несчастного случая и должностных лиц, объяснения пострадавших;
- Экспертные заключения специалистов, результаты технических расчетов, лабораторных исследований и испытаний;
- Медицинские заключения о характере и степени тяжести повреждения, причиненного здоровью пострадавшего, или причине его смерти, нахождение пострадавшего в момент несчастного случая в состоянии алкогольного и иного токсического опьянения;
- Копии документов, подтверждающих выдачу пострадавшему специальной одежды и обуви, и других средств индивидуальной защиты в соответствии с действующими нормами;
- Выписки из ранее выданных работодателем и касающихся предмета расследования предписаний государственных инспекторов труда и должностных лиц, территориального органа соответствующего федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по контролю и надзору в установленной сфере деятельности (если несчастный случай произошел в организации или на объекте, подконтрольных этому органу), а также выписки из представлений профсоюзных и инспекторов труда об устранении выявленных нарушений требований охраны труда;
- Другие документы по усмотрению комиссии.

Конкретный перечень материалов расследований определяется председателем комиссии в зависимости от характера и обстоятельств несчастного случая.

На основании собранных материалов расследования комиссия (в предусмотренных настоящим Кодексом случаях государственный инспектор труда, самостоятельно проводящий расследования несчастного случая) устанавливает обстоятельства и причины несчастного случая, а также лиц, допустивших нарушения требования охраны труда, вырабатывает предложения по устранению выявленных нарушений, причин несчастного случая и предупреждению аналогичных несчастных случаев, определяет, были ли действия (бездействие) пострадавшего в момент несчастного случая обусловленными трудовыми отношениями с работодателем либо участием в его производственной деятельности, в необходимых случаях решает вопрос о

том, каким работодателем осуществляется учет несчастного случая, квалифицирует несчастный случай как несчастный случай на производстве или как несчастный случай, не связанный с производством.

Расследуются в установленном порядке и по решению комиссии (в предусмотренных настоящим Кодексом случаях государственного инспектора труда, самостоятельно проводившего расследование несчастного случая) в зависимости от конкретных обстоятельств могут квалифицироваться как несчастные случаи не связанные с производством:

- Смерть вследствие общего заболевания или самоубийства, подтвержденная в установленном порядке соответственной мед. организацией, органами следствия или судом;
- Смерть или повреждение здоровья, единственной причиной которых явилось по заключению медицинской организацией алкогольной, наркотической или иное токсическое опьянение (отравление) пострадавшего, несвязанное с нарушениями технологического процесса, в котором используются технические спирты, ароматические, наркотические и иные токсические вещества;
- Несчастный случай, происшедший при совершении пострадавшим действий, квалифицированных правоохрнительными органами как уголовно наказуемое деяние.
- Несчастный случай на производстве является страховым случаем, если он произошел с застрахованным или иным лицом, подлежащим обязательному остальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Если при расследовании несчастного случая с застрахованным установлено, что грубая неосторожность застрахованного содействовало возникновению или увеличению вреда, причиненного его здоровью, то с учетом заключения выборного органа первичной профсоюзной организации или иного уполномоченного работниками органа комиссия (в предусмотренных настоящим Кодексом случаях государственный инспектор труда, самостоятельно проводящий расследование несчастного случая) устанавливает степень вины застрахованного в процентах.

Положение об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях и формы документов, необходимых для расследования несчастных случаев, утверждаются в порядке, устанавливаемом уполномоченным Правительством РФ федеральным органом исполнительной власти.

Порядок оформления материалов расследования несчастных случаев

По каждому несчастному случаю, квалифицированному по результатам расследования как несчастный случай на производстве и повлекшему за собой необходимость перевода пострадавшего в соответствии с медицинским заключением, выданном в порядке, установленном ФЗ и иными правовыми нормативными актами РФ, на другую работу, потерю им трудоспособности на срок не менее 1 дня либо смерть пострадавшего оформляется акт о несчастном случае на производстве по установленной форме в 2-х экземплярах, обладающий равной юридической силой, на русском языке либо на русском языке республики, входящей в состав РФ.

При групповом несчастном случае на производстве акт о несчастном случае на производстве составляется на каждого пострадавшего отдельно. При несчастном случае на производстве с застрахованным составляется доп. Экземпляр акта о несчастном случае на производстве.

В акте о несчастном случае на производстве должны быть подробно изложены обстоятельства и причины несчастного случая, а также указаны лица допустившие нарушение требований охраны труда. В случае установление факта грубой неосторожности застрахованного, содействовавшей возникновению вреда или увеличению вреда, причиненного его здоровью, в акте указывается степень вины застрахованного в процентах, установленная по результатам расследования несчастного случая на производстве.

После завершения расследования акт о несчастном случае на производстве подписывается всеми лицами, проводившими расследование, утверждается работодателем (его представителем) и заверяется печатью.

Работодатель (его представитель) в трехдневный срок после завершения расследования несчастного случая на производстве обязан выдать экземпляр утвержденного им акта о несчастном случае на производстве пострадавшему (его законному представителю или иному доверенному лицу), а при несчастном случае на производстве со смертельным исходом – лицам, состоявшим на иждивении погибшего, либо лицам, состоявшим с ним в близком родстве или свойстве (их законному представителю или иному доверенному лицу), по их требованию. Второй экземпляр указанного акта вместе с материалами расследования храниться в течение 45 лет работодателем (его представителем), осуществляющим по решению комиссии учет данного несчастного случая на

производстве. При страховых случаях третий экземпляр акта о несчастном случае на производстве и копии материалов расследования работодатель (его представитель) в трехнедельный срок после завершения расследования несчастного случая на производстве направляется в исполнительный орган страховщика (по месту регистрации работодателя в качестве страхователя).

При несчастном случае на производстве, происшедшем с лицом, направленным для выполнения работы к другому работодателю и участвовавшим в его производственной деятельности, работодатель (его представитель), у которого произошел несчастный случай, направляет копию акта о несчастном случае на производстве и копии материалов расследования по месту основной работы (учебы, службы) пострадавшего.

По результатам расследования несчастного случая, квалифицированного как несчастный случай, не связанный с производством, в том числе группового несчастного случая, тяжелого несчастного случая или несчастного случая со смертельным исходом, комиссия (предусмотренных настоящим Кодексом случаях государственный инспектор труда, самостоятельно проводивший расследование несчастного случая) составляет акт о расследовании соответствующего несчастного случая по установленной форме двух экземплярах, обладающих равной юридической силой, который подписываются всеми лицами, проводившими расследование.

Результаты расследования несчастного случая на производстве рассматриваются работодателем (его представителем) с участием выборного органа первичной профсоюзной организации для принятия мер, направленных на предупреждение несчастных случаев на производстве.

Порядок регистрации и учета несчастных случаев на производстве

Каждый оформленный в установленном порядке несчастный случай на производстве регистрируется работодателем (его представителем), осуществляющим в соответствии с решением комиссии (предусмотренный в настоящим Кодексом случаях государственного инспектора труда, самостоятельно проводившего расследование несчастного случая на производстве) его учет, в журнале регистрации несчастных случаев на производстве по установленной форме.

Один экземпляр акта расследований группового несчастного случая на производстве, тяжелого несчастного случая на производстве, несчастного случая на производстве со смертельным исходом вместе с копиями материалов расследования, включая копии актов о несчастном случае на

производстве на каждого пострадавшего, председателем комиссии (предусмотренных настоящим Кодексом случаях государственным инспектором труда, самостоятельно проводивших в расследовании несчастного случая) в трехдневный срок после представления работодателю направляется в прокуратуру, которую сообщалось о данном несчастном случае. Второй экземпляр указанного акта вместе с материалами расследования хранится в течение 45 лет работодателем, у которого произошел данный несчастный случай. Копии указанного акта вместе с копиями материалов расследований направляется : в соответствующую государственную инспекцию труда и территориальный орган соответствующий федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по контролю и надзору в установленной сфере деятельности, - по несчастным случаям на производстве, происшедшим в организациях или на объектах, подконтрольных этому органу, а при страховом случае- так же в исполнительный орган страховщика (по месту регистрации работодателю в качестве страхователя).

Копии актов о расследовании несчастных случаев на производстве (в том числе групповых) в результате которых один или несколько пострадавших получили тяжелые повреждения здоровью, либо несчастных случаев на производстве (в том числе групповых), закончившихся смертью, вместе с копиями актов о несчастном случае на производстве на каждого пострадавшего направляются председателем комиссии (в предусмотренных настоящим Кодексом случаях государственным инспектором труда, самостоятельно проводившим расследование несчастного случая на производстве) в федеральный орган исполнительной власти, уполномоченный на проведение государственного надзора и контроля за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, и соответствующие территориальное объединение организаций профессиональных союзов для анализа состояния и причин производственного травматизма РФ и разработке предложений по его профилактике.

По окончании периода временно нетрудоспособности пострадавшего работодатель (его представитель) обязан направить в соответствующую государственную инспекцию труда, а в необходимых случаях- в территориальный орган соответствующего федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по контролю и надзору в установленной сфере деятельности, сообщения по установленной форме о последствиях несчастного случая на производстве и мерах, принятых в целях предупреждения несчастных случаев на производстве.

Ход выполнения работы

1. Ознакомиться с практической работой №1. Акт оформляется по приложению .
2. Выполнить, в соответствии со своим вариантом, задание практической работы.
3. Ответить на контрольные вопросы.
4. Сделать вывод о проделанной работе.

Содержание отчета

В отчете необходимо отразить следующее:

1. Название лабораторной работы.
2. Цель практической работы.
3. Задание.
4. Выполненная практическая работа, в соответствии с заданием.
5. Ответы на контрольные вопросы.
6. Вывод.

Контрольные вопросы

- 1.Перечислите несчастные случаи, подлежащие расследованию и учету.
- 2.Перечислите, какие несчастные случаи являются несчастными, и как они подлежат расследованию в установленном порядке.
- 3.Перечислите обязанности работодателя при несчастном случае.
- 4.Перечислите порядок извещения о несчастных случаях.
- 5.Укажите порядок формирования комиссий и порядок оформления материалов расследования несчастных случаев.
- 6.Укажите порядок регистрации и учета несчастных случаев на производстве.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Форма 2

акт формы Н-1

Один экземпляр

направляется

пострадавшему

или его

доверенному

лицу

УТВЕРЖДАЮ

(подпись, фамилия, инициалы

работодателя

(его представителя))

“ ____ ” _____ 20 ____ г.

М.П.

АКТ № _____

о несчастном случае на производстве

1. Дата и время несчастного случая _____

(число, месяц, год и время происшествия несчастного случая,

количество полных часов от начала работы)

2. Организация (работодатель), работником которой является (являлся) пострадавший _____

(наименование, место нахождения, юридический адрес, ведомственная и отраслевая

принадлежность /ОКОНХ основного вида деятельности/; фамилия, инициалы
работодателя –

физического лица)

Наименование структурного подразделения _____

3. Организация, направившая работника _____

(наименование, место нахождения, юридический адрес, отраслевая принадлежность)

4. Лица, проводившие расследование несчастного случая:

(фамилия, инициалы, должности и место работы)

5. Сведения о пострадавшем:

фамилия, имя, отчество _____

пол (мужской, женский) _____

дата рождения _____

профессиональный статус _____

профессия (должность) _____

стаж работы, при выполнении которой произошел несчастный случай _____

(число полных
лет и месяцев)

в том числе в данной организации _____

(число полных лет и месяцев)

6. Сведения о проведении инструктажей и обучения по охране труда

Вводный инструктаж _____

(число, месяц, год)

Инструктаж на рабочем месте /первичный, повторный, внеплановый, целевой/

(нужное подчеркнуть)

по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай

(число, месяц, год)

Стажировка: с “ ____ ” _____ 200 ____ г. по “ ____ ” _____ 200 ____ г.

(если не проводилась – указать)

Обучение по охране труда по профессии или виду работы, при выполнении которой
произошел

несчастный случай: с “ ____ ” _____ 200 ____ г. по “ ____ ” _____ 200 ____ г.

(если не проводилось – указать)

Проверка знаний по охране труда по профессии или виду работы, при выполнении
которой произошел несчастный случай

(число, месяц, год, № протокола)

7. Краткая характеристика места (объекта), где произошел несчастный случай _____

(краткое описание места происшествия с указанием опасных и (или) вредных
производственных

факторов со ссылкой на сведения, содержащиеся в протоколе осмотра места несчастного
случая)

Оборудование, использование которого привело к несчастному случаю _____

(наименование, тип, марка, год выпуска, организация-изготовитель)

8. Обстоятельства несчастного случая

(краткое изложение обстоятельств, предшествовавших несчастному случаю, описание
событий

и действий пострадавшего и других лиц, связанных с несчастным случаем, и другие
сведения,

установленные в ходе расследования)

8.1. Вид происшествия _____

8.2. Характер полученных повреждений и орган, подвергшийся повреждению, медицинское заключение о тяжести повреждения здоровья

8.3. Нахождение пострадавшего в состоянии алкогольного или наркотического опьянения

(нет, да – указать состояние и степень опьянения в соответствии с заключением по

результатам освидетельствования, проведенного в установленном порядке)

8.4. Очевидцы несчастного случая

(фамилия, инициалы, постоянное место жительства, домашний телефон)

9. Причины несчастного случая

(указать основную и сопутствующие причины

несчастного случая со ссылками на нарушенные требования законодательных и иных

нормативных правовых актов, локальных нормативных актов)

10. Лица, допустившие нарушение требований охраны труда:

(фамилия, инициалы, должность (профессия) с указанием требований законодательных,

иных нормативных правовых и локальных нормативных актов, предусматривающих их

ответственность за нарушения, явившиеся причинами несчастного случая, указанными в п. 9

настоящего акта; при установлении факта грубой неосторожности пострадавшего указать

степень его вины в процентах)

Организация (работодатель), работниками которой являются данные лица

(наименование, адрес)

11. Мероприятия по устранению причин несчастного случая, сроки

Подписи лиц, проводивших
расследование несчастного случая

(подписи)

(фамилии, инициалы)

(дата)

Практическая работа №3

Тема: Расчет освещенности на рабочем месте.

Цель работы: Приобрести навыки в расчете освещенности

Задание: Произвести расчет освещенности на рабочем месте.

Найти общий световой поток 1 вариант: $E_n=250\text{лк}$, 2 вариант: $E_n=290\text{лк}$.

Площадь помещения смотреть исходя из аудитории № 36.

Распределение вариантов:

нечетный номер по журналу- 1 вариант,

четный- 2 вариант.

Письменно ответить на контрольные вопросы. Сделать вывод о проделанной работе.

Пояснения к работе:

Хорошее освещение необходимо для выполнения большинства задач оператора. Для того, чтобы спланировать рациональную систему освещения, учитывается специфика рабочего задания, для которого создается система освещения, скорость и точность, с которой это рабочее задание должно выполняться, длительность его выполнения и различные изменения в условиях выполнения рабочих операций.

Описание помещения, в котором располагается рабочее место.

Помещение, в котором находится рабочее место оператора, имеет следующие характеристики:

- длина помещения 16 м;
- ширина помещения 6 м;
- высота 4 м;
- число окон 3;
- количество рабочих мест 3;
- окраска интерьера: белый потолок, бледно-зеленые стены, пол металлический, обтянутый линолеумом зеленого цвета.

Расчет освещения рабочего места.

В помещении, где находится рабочее место оператора, используется смешанное освещение, т.е. сочетание естественного и искусственного освещения. В качестве естественного – боковое освещение через окна. Искусственное освещение используется при недостаточном естественном освещении. В данном помещении используется общее искусственное освещение. Расчет его осуществляется по методу светового потока с учетом потока, отраженного от стен и потолка. Нормами для данных работ

установлена необходимая освещенность рабочего места $E_n=300\text{лк}$ (средняя точность работы по различению деталей размером от 1 до 10 мм).

Общий световой поток определяется по формуле:

$$F_{\text{общ}} = \frac{E_n * S * z_1 * z_2}{V}, \quad (1)$$

где E_n - нормированная освещенность ($E_n=300\text{лк}$);

S - площадь помещения;

z_1 - коэффициент, учитывающий старение ламп и загрязнение светильников ($z_1=1.5$);

z_2 - коэффициент, учитывающий неравномерность освещения помещения ($z_2=1.1$);

V - коэффициент использования светового потока; определяется в зависимости от коэффициентов отражения от стен, потолка, рабочих поверхностей, типов светильников и геометрии помещения.

Площадь помещения

$$S = A * B = 16 * 6 = 96 \text{ м} \quad (2)$$

Выберем коэффициент использования светового потока по следующим данным:

- коэффициент отражения побеленного потолка $R_{\text{п}}=70\%$;
- коэффициент отражения от стен, окрашенных в светлую краску $R_{\text{ст}}=50\%$;
- коэффициент отражения от пола, покрытого линолеумом темного цвета $R_{\text{р}}=10\%$;
- индекс помещения.

Коэффициент использования светового потока рассчитывается по формуле:

$$i = \frac{A * B}{h * (A + B)} = \frac{16 * 6}{4 * (16 + 6)} = 1.1 \quad (3)$$

Найденный коэффициент $V=0.34$.

По формуле (1) определяем общий световой поток

$$F_{\text{общ}} = \frac{300 * 96 * 1.1 * 1.5}{0.34} = 139764 \text{ лм.}$$

Для организации общего искусственного освещения выберем лампы типа ЛБ40. Люминесцентные лампы имеют ряд преимуществ перед лампами накаливания: их спектр ближе к естественному; они имеют большую экономичность (больше светотдача) и срок службы (в 10-12 раз). Наряду с этим имеются и недостатки: их работа сопровождается иногда шумом; хуже работают при низких температурах; их нельзя применять во взрывоопасных помещениях; имеют малую инерционность. Для нашего помещения люминесцентные лампы подходят.

Световой поток одной лампы ЛБ40 составляет не менее $F_{\text{л}}=2810$ лм.

Число N ламп, необходимых для организации общего освещения определяется по формуле

$$F_{\text{общ}} = \frac{E_{\text{н}} * S * z_1 * z_2}{V}, \quad (1)$$

В качестве светильников выбираем ПВЛ-1, 2х40 Вт. Таким образом, чтобы обеспечить световой поток $F_{\text{общ}}=139764$ лм надо использовать 25 светильников по 2 лампы ЛБ40 в каждом.

Электрическая мощность одной лампы ЛБ40 $W_{\text{л}}=40$ Вт.

Мощность всей осветительной системы:

$$W_{\text{общ}} = W_{\text{л}} * N = 40 * 50 = 2000 \text{ Вт.} \quad (5)$$

Особенности освещения рабочих мест с видеотерминальными устройствами. Все общие требования к освещению помещений учреждений применимы также к освещению рабочих мест у видеоэкранов дисплейных устройств. Однако имеется целый ряд особенностей работы у виде экранов, которые необходимо учитывать. Кроме тщательного ограничения отражения это связывается, прежде всего, с правильным выбором уровня освещенности и проблем уменьшения скачков яркости при смене поля зрения. Источники света, такие как светильники и окна, которые дают

отражение от поверхности экрана, значительно ухудшают точность знаков. Наиболее важным является соотношение яркостей при нормальных условиях работы, т.е. освещенность на рабочем месте около 300 лк, и средняя плотность заполнения видеозэкрана. Отражение, как на экране, так и на рабочем столе и клавиатуре влечет за собой помехи физиологического характера, которые могут выразиться в значительном напряжении, особенно при продолжительной работе. Отражение, включая отражения от вторичных источников света, должно быть сведено к минимуму. Для защиты от избыточной яркости окон могут быть применены занавеси-шторы и экраны. Использование дополнительного освещения рабочего стола, например, для освещения документов с нечетким шрифтом, увеличивает соотношение яркостей между документацией и экраном и является нежелательным без соответствующей регулировки яркости экрана.

Из произведенного в данном разделе расчета следует, что для нормальной работы пользователя рабочего места с видеотерминальным устройством необходимо общее освещение помещения со световым потоком 139764 лм, для чего необходимо наличие 25 светильника типа ПВЛ-1 с 2 мя лампами типа ЛБ40. Кроме того рекомендуется использовать ряд специальных мер по защите оператора от вредных факторов экрана дисплея, например, использование занавесей на окнах.

Ход выполнения работы

1. Ознакомиться с практической работой №3.
2. Выполнить, в соответствии со своим вариантом, задание практической работы.
3. Ответить на контрольные вопросы.
4. Сделать вывод о проделанной работе.

Содержание отчета:

В отчете необходимо отразить следующее:

1. Название лабораторной работы.
2. Цель практической работы.
3. Задание.
4. Выполненная практическая работа, в соответствии с заданием.
5. Ответы на контрольные вопросы.
6. Вывод.

Контрольные вопросы:

1. Какое освещение используется в помещении, где находится рабочее место оператора.
2. Что такое смешанное освещение.
3. Что такое естественное освещение.
4. Какие специальные меры по защите от вредных факторов экрана дисплея рекомендуется использовать оператору.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

Основные источники:

1. Охрана труда : учеб. пособие / М.В. Графкина. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2017. — 298 с. — (Среднее профессиональное образование).
2. Практическое руководство по охране труда / Жариков В.М. - Вологда:Инфра-Инженерия, 2016. - 282 с.

Дополнительные источники:

- 1 Медведев В.Т., Новиков С.Г. Охрана труда и промышленная экология: учебник для среднего проф. Обр./ В.Т. Медведев, С.Г. Новиков, А.В. Каралюнец, Т.Н. Маслова.- 3е изд., стер.- М.: «Академия», 2010.- 416с.
2. Девисилов В.А. Охрана труда / В. А.Девисилов.- М : Форум- Инфра-М, 2008. – 448с.
3. Раздорожный А.А. Охрана труда и производственная безопасность / А. А. Раздорожный - Экзамен, 2007.- 510с.

Интернет-ресурсы:

1. www.trudohrana.ru
2. www.tehdoc.ru
3. www.wikipedia.org 40

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ПЕРМСКОГО КРАЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«БЕРЕЗНИКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
ОП.12 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Специальность 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ

РАССМОТРЕНО
на заседании ЦМК Общепрофессиональных
и специальных механико-технологических
дисциплин

Протокол № 11
от « 28 » 06 2023г.

Председатель ЦМК
Е.В. Петрова

СОГЛАСОВАНО

Методическим советом

Протокол № 1

от « 28 » 06 2023 г.

Председатель методического совета

Д.А. Нарцвания



Методические указания для организации практических занятий студентов очной формы обучения. Разработаны в соответствии ФГОС по специальности среднего профессионального образования 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ и рабочей программы учебной дисциплины.

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка	4
Критерии оценки практических заданий	6
Перечень практических работ	7
Содержание практических занятий	10
Список рекомендуемой литературы	69

Пояснительная записка

Целью проведения практических занятий является отработка основных теоретических знаний учебной дисциплины и приобретение практического опыта.

Выполнение предложенных практических занятий способствует формированию профессиональных компетенций.

При подготовке к занятию обучающийся должен знать основную учебную литературу согласно программе модуля по теме, которая рассматривается, а также литературу специальную по конкретному занятию.

В методических указаниях даны пояснения к выполнению практических работ.

Каждый обучающийся должен вести рабочую тетрадь, в которую заносятся:

- название работы;
- цель работы;
- ход работы (порядок выполнения полученного задания);
- выводы по работе.

Материал по каждому занятию излагается в следующей последовательности: вначале кратко формулируются тема и цель занятия, затем определяется конкретное задание и порядок выполнения, а также методические указания по проведению практической работы.

Преподаватель принимает выполненную практическую работу в индивидуальном порядке. Хорошо выполненные работы следует рекомендовать для ознакомления всем обучающимся.

Целесообразно в конце занятия сообщать тему следующего практического занятия и указывать литературные источники. Обучающиеся в таких случаях приходят с готовыми конспектами, и преподавателю остается дать лишь целевую установку занятия, распределить задания, показать технику выполнения.

Критерии оценки практической работы

Практические занятия оцениваются преподавателем, исходя из следующих критериев успешности работ:

- 1) соответствие содержания работы заданной теме и оформление в соответствии с существующими требованиями;
- 2) логика изложения, взаимосвязь структурных элементов работы;
- 3) объем, характер и качество использованных источников;
- 4) обоснованность выводов, их глубина, оригинальность;
- 5) теоретическая и методическая достаточность, стиль и качество оформления компьютерной презентации

Оценивая итоговое задание, преподаватель ставит отметку.

«5» – работа соответствует всем критериям, студенты демонстрируют творческий подход, самостоятельно находят дополнительный материал;

«4» – работа не соответствует одному из критериев (1, 2, 4);

«3» – работа не соответствует критериям 1, 2, 4, 5;

«2» – работа не соответствует ни одному из критериев.

**Перечень практических занятий
при изучении дисциплины «Безопасность жизнедеятельности»**

№ п/п	Тема	Кол. часов
	Практические работы:	
1	Изучение классификации чрезвычайных ситуаций	1
2	Выполнение работы по прогнозированию техногенной катастрофы	1
3	Применение первичных средств пожаротушения	1
4	Применение средств индивидуальной защиты в ЧС (противогазы, ВМП, ОЗК)	1
5	Организация хранения и использования средств индивидуальной защиты	1
6	Выявление правовой основы и главных направлений обеспечения национальной безопасности России	2
7	Выполнение основных мероприятий по противодействию терроризму	1
8	Определение роли Вооружённых Сил РФ как основы обороны государства	2
9	Определение правовой основы военной службы	2
10	Выявление порядка подготовки военных кадров для Вооружённых Сил Российской Федерации	2
11	Изучение основных видов вооружения, военной техники Вооружённых Сил Российской Федерации	2
12	Общевойсковые уставы Вооружённых Сил РФ, общие и специальные обязанности военнослужащих	2
13	Строевая стойка и повороты на месте	2
14	Движение строевым и походным шагом, бегом, шагом на месте	1
15	Повороты в движении	2
16	Выполнение воинского приветствия без оружия на месте и в движении	1
17	Выход из строя и постановка в строй, подход к начальнику и отход от него	1
18	Построение и перестроение в одношереножный и двухшереножный строй, выравнивание, размыкание и смыкание строя, повороты строя на месте	2
19	Построение и отработка движения походным строем	2
20	Выполнение воинского приветствия в строю на месте и в движении	2
21	Неполная разборка и сборка автомата	2
22	Отработка нормативов по неполной разборке и сборке автомата	2
23	Изготовка к стрельбе	2
24	Устройство и ТТХ гранат	2
25	Меры безопасности при проведении стрельб	1
26	Отработка порядка приема Военной присяги	2
27	Изучение примеров героизма и войскового товарищества российских воинов	2
28	Оказание первой помощи пострадавшим, оказание реанимационной помощи	4
	Итого:	48

Практическая работа № 1

Тема: Изучение классификации чрезвычайных ситуаций

Цель: Закрепление теоретических знаний о классификации ЧС и приобретение практических умений в составлении памяток поведения населения в ЧС

Задачи:

1. Заполнить таблицу «Классификация ЧС»
2. Составить памятки поведения населения в ЧС

Оборудование:

Арустамов Э. А. Безопасность жизнедеятельности. – М. : Издательский центр «Академия», 2013, стр.16 - 47, лист А4, карандаши, линейка, тетради для практических работ

Продолжительность: 1 час

Ход выполнения работы:

1. Прочитайте текст
2. Заполните таблицу «Классификация ЧС»
3. Прочитайте текст
4. Составьте памятки поведения населения в ЧС

Контрольные вопросы:

1. Что означает ЧС?
2. Перечислите ЧС по природе возникновения.
3. Перечислите ЧС по масштабам распространения последствий.
4. Перечислите ЧС по причине возникновения.
5. Перечислите ЧС по скорости развития
6. Перечислите ЧС по ведомственной принадлежности.
7. Дайте характеристику ЧС природного происхождения.
8. Дайте характеристику ЧС техногенного характера.

Литература:

Арустамов Э. А. Безопасность жизнедеятельности: учебник для среднего профессионального образования / Э. А. Арустамов, Н. В. Косолапова, Н. А. Прокопенко/ Изд. 9-е – М. : Издательский центр «Академия», 2013. – 173 с.

Практическая работа № 2

Тема: Выполнение работы по прогнозированию техногенной катастрофы.

Цель: Закрепление знаний по техногенным катастрофам, приобретение практических умений работать с разными источниками, составлять глоссарий.

Задачи:

1. Изучить разные источники интернет-сайтов.
2. Научиться составлять глоссарий по разным источникам

Оборудование:

Видеофильм, тетради для практических работ, распечатанный материал из разных источников

Продолжительность: 1 час

Ход выполнения работы:

1. Просмотр видеофильма
2. Изучить материалы интернет-сайтов
3. Составить глоссарий по теме

Контрольные вопросы:

1. Что такое техногенная катастрофа?
2. Что такое взрыв?
3. Что такое пожар?
4. Причины техногенных катастроф.

Литература:

Арустамов Э. А. Безопасность жизнедеятельности: учебник для среднего профессионального образования / Э. А. Арустамов, Н. В. Косолапова, Н. А. Прокопенко/ Изд. 9-е – М. : Издательский центр «Академия», 2013. – 173 с.

Интернет-сайты:

www.newgeophys.spb.ru

http://neparsya.net/referat/ecology/teh_katastr

Практическая работа № 3

Тема: Применение первичных средств пожаротушения

Цель: Закрепление знаний о мерах пожарной безопасности и правилах безопасного поведения при пожарах. Приобретение умений использования первичных средств пожаротушения

Задачи:

1. Изучить закон «О пожарной безопасности»
2. Изучить памятки по правилам безопасного поведения при пожарах
3. Научиться пользоваться огнетушителем

Оборудование:

Памятки, огнетушитель, учебный фильм, ФЗ «О пожарной безопасности»

Продолжительность: 1 час

Ход выполнения работы:

1. Просмотреть учебный фильм
2. Изучить ФЗ «О пожарной безопасности»
3. Конспектировать статьи, раскрывающие права, обязанности, ответственность граждан в области пожарной безопасности.
4. Изучить памятки.
5. Ответить на вопросы
6. Практическое использование огнетушителя.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите поражающие факторы пожара.
2. Как оказать помощь пострадавшим при пожаре, взрыве?
3. Перечислите средства пожаротушения.

4. Назовите ФЗ, который отражает права, обязанности, ответственность граждан в области пожарной безопасности
5. Назовите алгоритм правил при пожаре в помещении.

Литература:

Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ О пожарной безопасности.

Арустамов Э. А. Безопасность жизнедеятельности: учебник для среднего профессионального образования / Э. А. Арустамов, Н. В. Косолапова, Н. А. Прокопенко/ Изд. 9-е – М. : Издательский центр «Академия», 2013. – 173 с.

Практическая работа № 4

Тема: Применение средств индивидуальной защиты в ЧС (противогазы, ВМП, ОЗК)

Цель: Закрепление теоретических знаний о СИЗ кожи, СИЗОД, о медицинских средствах защиты и приобретение практических умений изготавливать и использовать индивидуальные средства защиты

Задачи:

1. Закрепить знания о СИЗ, СИЗОД, о медицинских средствах защиты.
2. Научиться изготавливать ватно-марлевую повязку.
3. Научиться использовать СИЗОД (противогаз, ВМП)
4. Научиться одевать ОЗК

Продолжительность: 1 часа

Оборудование:

Арустамов, Э. А. Безопасность жизнедеятельности. - М. : Издательский центр «Академия», 2010, с. 83 – 89, плакаты «Средства индивидуальной защиты», противогазы, вата, марля, ОЗК, ножницы, тетрадь для практических работ.

Ход выполнения задания:

1. Записать в тетрадь СИЗ, СИЗОД, мед. средства защиты (Арустамов, Э. А. Безопасность жизнедеятельности. - М. : Издательский центр «Академия», 2013, стр.83-89)

2. Изготовить ВМП

Для изготовления ВМП необходимо взять кусок марли размером 100 на 50см. на него кладем слой ваты толщиной 1-2см, края марли загибаем с обеих сторон и накладываем на вату, концы по длине разрезаем на 30-40см с каждой стороны. Повязка закрывает подбородок, рот, нос. (Рис.стр. 88)

3. Надеть противогаз, ОЗК
4. Надеть ВМП

Контрольные вопросы:

1. СИЗ это?
2. СИЗОД это?
3. Перечислите СИЗОД.
4. Перечислите СИЗ кожи.
5. Перечислите медицинские средства защиты?
6. Назовите порядок изготовления ВМП.

Литература:

Арустамов Э. А. Безопасность жизнедеятельности: учебник для среднего профессионального образования / Э. А. Арустамов, Н. В. Косолапова, Н. А. Прокопенко/ Изд. 9-е – М. : Издательский центр «Академия», 2013. – С 83 – 89.

Практическая работа № 5

Тема: Организация хранения и использования средств индивидуальной защиты

Цель: Закрепление теоретических знаний об индивидуальных средствах защиты, их хранении и использовании и приобретение практических умений работы с разными источниками, умений упаковывать противогаз, ОЗК

Задачи:

1. Закрепить знания об индивидуальных средствах защиты.
2. Изучить документы, регламентирующие хранение, использование, приобретение индивидуальных средств защиты.

Оборудование:

Сайт <http://www.balama.ru>, <http://rudocs.exdat.com/>, Ястребов Г. С. Безопасность жизнедеятельности и медицина катастроф. – Ростов на Дону : Феникс, 2007, стр. 120-140; тетрадь для практических работ, тест, противогазы, ОЗК.

Продолжительность: 1 час

Ход выполнения задания:

1. Изучить документы, регламентирующие хранение, использование, приобретение индивидуальных средств защиты, учебник Ястребов Г. С. Безопасность жизнедеятельности и медицина катастроф. – Ростов на Дону : Феникс, 2007, стр. 120-140; сайт <http://www.balama.ru>, <http://rudocs.exdat.com/>
2. Ответить на контрольные вопросы
3. Надеть противогаз, ОЗК.
4. Снять противогаз, ОЗК
5. Упаковать для хранения противогаз, ОЗК.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите индивидуальные средства органов дыхания
2. Перечислите средства защиты кожи
3. Перечислите медицинские средства защиты
4. Чем определяется надежность противогаза?
5. Что значит фильтрующий противогаз?
6. Что значит изолирующий противогаз?
7. Перед применением противогаза, что необходимо проверить?
8. В каком положении может находиться противогаз?
9. Что необходимо сделать при переводе противогаза в «боевое» положение?
10. Когда считается, что противогаз одет правильно?
11. О чем нужно помнить при пользовании противогазом зимой?
12. Как правильно хранить противогаз?
13. Что необходимо сделать при загрязнении шлем - маски?
14. Каков гарантийный срок хранения противогазов?

Литература:

Арустамов Э. А. Безопасность жизнедеятельности: учебник для среднего профессионального образования / Э. А. Арустамов, Н. В. Косолапова, Н. А. Прокопенко/ Изд. 9-е – М. : Издательский центр «Академия», 2013. – С 83 – 89.

Ястребов Г. С. Безопасность жизнедеятельности и медицина катастроф: учебное пособие для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования / Г.Я. Ястребов; под редакцией Б.В. Карабухина. Изд. 3 –е. – Ростов на Дону: Феникс, 2007. – 397 с.

<http://www.balama.ru>

<http://rudocs.exdat.com/>

Практическая работа № 6

Тема: Выявление правовой основы и главных направлений обеспечения национальной безопасности России

Цель: Выявление правовой основы и главных направлений обеспечения национальной безопасности России. Закрепление основ военной службы и обороны государства и приобретение практических умений работать с документами

Задачи:

1. Выявить правовую основу обеспечения национальной безопасности России.
2. Определить, главные направления обеспечения национальной безопасности России.
3. Изучить стратегию национальной безопасности Российской Федерации до 2020 г.

Оборудование:

Стратегия национальной безопасности РФ до 2020 г., учебник Арустамов Э. А. Безопасность жизнедеятельности. – М.: Издательский центр «Академия», 2013, с. 83 – 89, ФЗ «Об Обороне».

Продолжительность: 2 часа

Ход выполнения задания:

1. Изучить стратегию национальной безопасности Российской Федерации до 2020 г., материал учебника, стр.102-104
2. Ответить письменно на вопросы:
 - Что такое национальная безопасность?
 - Что такое национальные интересы РФ?
 - Что значит угроза национальной безопасности?
 - Что входит в силы обеспечения национальной безопасности?
 - Что входит в средства обеспечения национальной безопасности?
 - Что такое военная безопасность?
3. Изучить ФЗ «Об обороне». Составить глоссарий по ФЗ «Об обороне».

Глоссáрий (лат. glossarium — «собрание глосс») — словарь узкоспециализированных терминов в какой-либо отрасли знаний с толкованием, иногда переводом на другой язык, комментариями и примерами. Собрание глосс и собственно глоссарии стали предшественниками словаря.

4. Работа в парах. Заучиваем слова, внесенные в глоссарий.

Литература:

Арустамов Э. А. Безопасность жизнедеятельности: учебник для среднего профессионального образования / Э. А. Арустамов, Н. В. Косолапова, Н. А. Прокопенко/ Изд. 9-е – М. : Издательский центр «Академия», 2013. – С 83 – 89.

Стратегия национальной безопасности Российской Федерации до 2020 г.

ФЗ «Об обороне» №61 от 31 мая 1998 г.

Практическая работа № 7

Тема: Выполнение основных мероприятий по противодействию терроризму

Цель: Закрепление теоретических знаний о терроризме и приобретение практических навыков поведения при обнаружении взрывных устройств

Задачи:

1. Закрепить теоретические знания о терроризме.
2. Составить алгоритм поведения при обнаружении взрывных устройств.

Оборудование:

Памятка по действиям при террористических актах, ФЗ «О противодействии терроризму», учебный фильм «Действия населения при угрозе террористического акта»

Продолжительность: 1 часа

Ход выполнения задания:

1. Просмотреть учебный фильм.
2. Изучить ФЗ «О противодействии терроризму». Выписать основные понятия ст. 3 ФЗ «О противодействии терроризму».
3. Изучить памятку по действиям при террористических актах.
4. Составить алгоритм поведения при обнаружении взрывных устройств.

Контрольные вопросы:

1. Что такое терроризм?
2. Что включает в себя террористическая деятельность?
3. Раскройте понятие террористического акта.
4. Что означает противодействие терроризму?
5. Контртеррористическая операция это?
6. Для чего применяются Вооруженные Силы Российской Федерации в борьбе с терроризмом?
7. Кто принимает решение о применении Вооруженными Силами Российской Федерации вооружения с территории Российской Федерации против находящихся за ее пределами террористов и (или) их баз?
8. Перечислите категории лиц, участвующих в борьбе с терроризмом, подлежащих правовой и социальной защите.
9. Ответственность организаций за причастность к терроризму.
10. Вознаграждение за содействие борьбе с терроризмом

Литература:

ФЗ «О противодействии терроризму»

Практическая работа № 8

Тема: Определение роли Вооружённых Сил РФ как основы обороны государства

Цель: Закрепление теоретических знаний о роли ВС РФ как основы обороны государства

Задачи:

1. Закрепить знания ФЗ «Об обороне»
2. Проверить знания по изученной теме.

Оборудование:

ФЗ «Об обороне», учебник Арустамов Э. А. Безопасность жизнедеятельности. – М.: Издательский центр «Академия», 2013, стр. 104-105, тетрадь для практических работ, видеофильм о ВС РФ, проектор, компьютер, макет автомата.

Продолжительность: 2 часа

Ход выполнения задания:

1. Изучить материал учебника, стр.104-105.
2. Выписать основные формулировки:
 - Что понимается под обороной?
 - С какой целью создаются ВС РФ?
 - Что включает в себя организация обороны?
 - Что составляет основу военной организации государства?
3. Просмотреть видеофильм
4. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Что понимается под обороной?
2. С какой целью создаются ВС РФ?
3. Что включает в себя организация обороны?
4. Что составляет основу военной организации государства?
5. Права и обязанности граждан Российской Федерации в области обороны.
6. Руководство и управление Вооруженными Силами Российской Федерации.
7. Состояние войны.
8. Военное положение.
9. Мобилизация.
10. Что планируется в рамках государственной программы вооружения на 2011-2020 г.?

Литература:

Арустамов Э. А. Безопасность жизнедеятельности: учебник для среднего профессионального образования / Э. А. Арустамов, Н. В. Косолапова, Н. А. Прокопенко/ Изд. 9-е – М. : Издательский центр «Академия», 2013. – С 104-105.

Федеральный закон "Об обороне" № 61ФЗ от 31 мая 1996 г.

Практическая работа № 9

Тема: Определение правовой основы военной службы

Цель: Закрепление теоретических знаний о правовой основе и приобретение практических умений работать с нормативными документами

Задачи:

1. Закрепить теоретические знания о правовых основах военной службы
2. Изучить статьи Конституции Российской Федерации, касающиеся правовых основ военной службы

Оборудование:

Конституция Российской Федерации, ФЗ «О воинской службе»

Продолжительность: 2 часа

Ход выполнения задания:

1. Изучить ФЗ «О военной службе». Выписать основные понятия.
2. Изучить Конституцию РФ, ст.59.

Контрольные вопросы:

1. Военная служба связана с рядом правоограничений и прямых запретов для военнослужащих.
2. Основу правового регулирования, учитывающего специфику прохождения в них, какие составляют федеральные законы?

Литература:

ФЗ «О военной службе», Конституция Российской Федерации

Практическая работа № 10

Тема: Выявление порядка подготовки военных кадров для Вооруженных Сил Российской Федерации

Цель: Углубить знания о существующей системе подготовки военных кадров в военных образовательных учреждениях профессионального образования Министерства обороны Российской Федерации и порядке поступления в военные образовательные учреждения, приобретение умений составлять опорные схемы по изученному материалу

Задачи:

1. Выявить порядок подготовки военных кадров ВС РФ.
2. Составить опорную схему «Как стать офицером Российской армии»

Оборудование:

Брошюра «Порядок подготовки и поступления в военные образовательные учреждения»

Продолжительность: 2 часа

Ход выполнения работы:

1. Изучить брошюру «Порядок подготовки и поступления в военные образовательные учреждения»
2. Составить опорную схему по изученному материалу.

Контрольные вопросы:

1. Виды военных образовательных учреждений профессионального образования Министерства обороны РФ.
2. Порядок подготовки для поступления в военные образовательные учреждения.
3. Проведение профессионального отбора среди кандидатов для поступления в военно–учебные заведения.
4. Предметы (дисциплины), по которым проводятся вступительные экзамены.

Литература:

Брошюра «Порядок подготовки и поступления в военные образовательные учреждения»

Практическая работа № 11

Тема: Изучение основных видов вооружения, военной техники Вооруженных Сил Российской Федерации

Цель: Закрепление теоретических знаний об основных видах вооружения, военной техники, специального снаряжения состоящих на вооружении ВС РФ

Задачи:

1. Познакомиться с основными видами вооружения, военной техникой ВС РФ.
2. Заполнить таблицу: «Основные виды вооружения, военная техника ВС РФ».

Оборудование:

Видеофильмы «Вооружение и военная техника ВС РФ», тетради для практических работ

Продолжительность: 4 часа

Ход выполнения работы:

1. Просмотреть видеофильмы.
2. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Вооружение ВС РФ.
2. Военная техника ВС РФ.

Литература:

Арустамов Э. А. Безопасность жизнедеятельности: учебник для среднего профессионального образования / Э. А. Арустамов, Н. В. Косолапова, Н. А. Прокопенко/ Изд. 9-е – М. : Издательский центр «Академия», 2013

Практическая работа № 12

Тема: Общевоинские уставы Вооруженных Сил РФ, общие и специальные обязанности военнослужащих

Цель: Изучить общие и специальные обязанности военнослужащих

Задачи:

1. Заполнить таблицу «Общие и специальные обязанности военнослужащих»
2. Отработать действия дневального по роте и дежурного по роте во время несения службы в суточном наряде

Оборудование:

Общевоинские уставы Вооружённых Сил Российской Федерации. – М.: Эксмо, 2009. – 608 с., тетради для практических работ

Продолжительность: 2 часа

Ход выполнения работы:

3. Прочитайте текст общевоинского устава.
4. Заполните таблицу «Общие и специальные обязанности военнослужащих»
5. Отработка действия дневального по роте и дежурного по роте во время несения службы в суточном наряде

Контрольные вопросы:

1. В чем заключается исполнение обязанностей военной службы?
2. Что определяет устав внутренней службы?
3. В чем особенности дисциплинарного устава?
4. Какую роль выполняет устав гарнизонной и караульной службы?
5. Перечислите обязанности дневального по роте

Литература:

Общевоинские уставы Вооружённых Сил Российской Федерации. – М.: Эксмо, 2009. – 608 с.

Практическая работа № 13

Тема: Строевая стойка и повороты на месте

Цель:

1. Выработать навыки в выполнении строевой стойки и поворотов на месте.
2. Дать практику в подаче команд.
3. Выработка строевой выправки обучаемых.

Задачи:

1. Практически отработать строевой прием строевая стойка и повороты на месте.

Оборудование:

Строевой плац (строевая площадка), строевой устав ВС РФ

Продолжительность: 2 часа

Ход выполнения работы:

Строевая подготовка является одним из важнейших предметов военного обучения и воспитания. Она дисциплинирует обучаемых, вырабатывает у них отличную строевую

выправку, умение быстро и четко выполнять строевые приемы, прививает аккуратность, ловкость и выносливость. Строевая подготовка — дело сугубо практическое. Каждый прием или действие нужно отрабатывать многократным повторением, придерживаясь такой последовательности:

- назвать прием (действие) и подать команду, по которой он выполняется;
- показать образцовое выполнение приема (действия) в целом, затем по разделением с одновременным кратким объяснением правил и порядка его выполнения;
- научить обучаемых технике выполнения приема (действия) сначала по разделением, затем в целом;
- тренировать учащихся в выполнении приема (действия), добиваясь ловкости, быстроты и четкости действия.

Работа в аудитории

Строевая стойка принимается по команде «**СТАНОВИСЬ**» или «**СМИРНО**». По этой команде стоять прямо, без напряжения, каблуки поставить вместе, носки выровнять по линии фронта, поставив их на ширину ступни; ноги в коленях выпрямить, но не напрягать; грудь приподнять, а все тело несколько подать вперед; живот подобрать; плечи развернуть; руки опустить так, чтобы кисти, обращенные ладонями внутрь, были сбоку и посередине бедер, а пальцы полусогнуты и касались бедра; голову держать высоко и прямо, не выставляя подбородка; смотреть прямо перед собой; быть готовым к немедленному действию. Строевая стойка на месте принимается и без команды: при отдавании и получении приказа, при докладе, во время исполнения Государственного гимна Российской Федерации, при выполнении воинского приветствия, а также при подаче команд.

Повороты на месте выполняются по командам: «**Напра-ВО**», «**Нале-ВО**», «**Кругом**». Повороты кругом, налево производятся в сторону левой руки на левом каблуке и на правом носке; повороты направо — в сторону правой руки на правом каблуке и на левом носке. Повороты выполняются в два приема: первый прием — повернуться, сохраняя правильное положение корпуса, и, не сгибая ног в коленях, перенести тяжесть тела да вперед стоящую ногу; второй прием — кратчайшим путем приставить другую ногу.

На практическом занятии осуществляется:

Разучивание строевой стойки

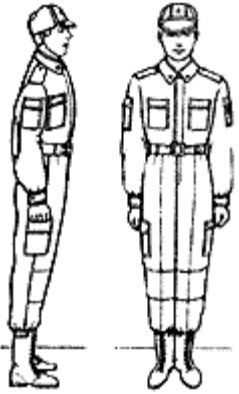
1. Выполнение этого подготовительного упражнения осуществляется по команде **"Носки свести, делай – РАЗ, носки развести, делай – ДВА, носки свести, делай – РАЗ"** и т.д. После одиночной тренировки применить попарную тренировку, для чего произвести расчет отделения на первый и второй и подать команду: **"Первые номера налево, а вторые напра – ВО"**, затем: **"Первые номера проверяют, вторые выполняют – к попарной тренировке – ПРИСТУПИТЬ"**.

2. Приподнимание груди с подачей корпуса несколько вперед, подборание живота, развертывание плеч и опускание рук посередине бедра:

Начиная это упражнение, необходимо сделать глубокий вдох и в таком положении задержать грудную клетку, сделать выдох и продолжить дыхание с приподнятой грудью. Приподнять грудь, корпус тела следует немного подать вперед и подобрать живот, а плечи развернуть. Руки при этом опускаются так, чтобы кисти, обращенные ладонями внутрь, были сбоку и посередине бедер, а пальцы полусогнуты и касались бедер. Разучивание этого подготовительного упражнения производить по команде: **" Грудь приподнять, живот подобрать, плечи развернуть, корпус тела подать живот, делай – РАЗ, принять первоначальное положение, делай – ДВА"**.

3. Слитная тренировка всех элементов строевой стойки.

Подать команду: **"СТАНОВИСЬ", "СМИРНО"**. Проверить правильность выполнения строевой стойки для чего необходимо приказать обучаемым подняться на носки. Если строевая стойка принята правильно, то все обучаемые легко, без наклона вперед выполняют команду. Или подать команду: **"Поднять носки, делай – РАЗ"**. Те, кто принял правильную строевую стойку, носки поднять не смогут.

Прием, команда, действие	Ошибки
Строевая стойка 	Ноги согнуты в коленях, носки не выровнены по линии фронта и не развернуты на ширину ступни, каблуки не поставлены вместе. Руки согнуты в локтях, кисти рук находятся не на середине бедра и не обращены ладонями внутрь, пальцы не полусогнуты и не касаются бедра. Грудь не приподнята, живот не подобран, плечи не развернуты, корпус не подан вперед. Голова опущена, выставлен подбородок.

Разучивание поворотов на месте

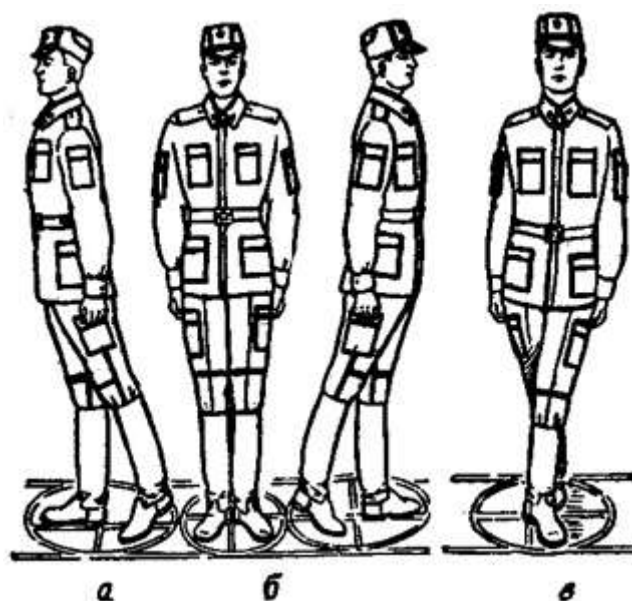
1. Поворот направо разучивается по разделениям на два счета. Показав прием по разделениям скомандовать: **"Направо, по разделениям, делай – РАЗ, делай – ДВА"**. Следить за тем, чтобы обучаемые по первому счету, резко повернувшись в сторону правой руки на правом каблуке и на левом носке, сохраняли положение корпуса, как при строевой стойке, и не сгибали ног в коленях, перенося тяжесть тела на впереди стоящую ногу. Каблук сзади стоящей ноги и носок впереди стоящей ноги должны быть развернуты так, чтобы после окончания поворота носки оказались развернутыми на ширину ступни. Положение рук должно быть, как при строевой стойке. При неправильном или нечетком выполнении элемента по счету **"раз"** подается команда **"Отставить"**. По счету **"делай – ДВА"** кратчайшим путем приставить левую ногу, не сгибая ее в колене. Разучив поворот направо по разделениям, приступить к разучиванию его в целом. Для этого подать команду **"Напра-ВО"** и сопровождать подсчетом вслух **"РАЗ, ДВА"**. Изучение приема можно продолжить под счет самих обучаемых или под барабан.

2. Поворот налево разучивается по разделениям на два счета. Показав прием по разделениям скомандовать: **"Налево, по разделениям, делай – РАЗ"**. Обучаемые должны повернуться на левом каблуке и правом носке, перенести тяжесть тела на левую ногу, сохраняя правильное положение корпуса, не сгибая ног в коленях и не размахивая во время поворота руками. По счету **"делай – ДВА"** правую ногу надо кратчайшим путем приставить к левой так, чтобы каблуки были вместе, а носки развернутыми на ширину ступни.

3. Поворот кругом выполняется по команде **"Кру – ГОМ"** также, как поворот налево, с той лишь разницей, что разворот корпуса делается на 180 градусов. По команде **"Кругом, по разделениям, делай – РАЗ"** надо резко повернуться на левом каблуке и правом носке, не сгибая ног в коленях, перенести тяжесть тела на каблук левой ноги, подавая корпус немного вперед. При повороте кругом также не допускается размахивание руками вокруг корпуса. По счету **"делай – ДВА"** надо кратчайшим путем приставить правую ногу к левой так, чтобы

каблуки были вместе, а носки развернутыми на ширину ступни. Добившись правильного выполнения приема по разделениям перейти к тренировке обучаемых в выполнении поворота кругом в целом.

Прием, команда, действие	Ошибки
Повороты на месте	После поворота не сохраняется правильное положение корпуса или ног. Во время поворота ноги (нога) сгибаются в коленях. Кисти рук не посередине бедер и пальцы не касаются бедра. Нога приставляется не кратчайшим путем.



Положение ног при повороте:
а – направо; б – налево; в - кругом

Контрольные вопросы

1. Для чего нужна строевая подготовка?
2. Когда принимается строевая стойка?
3. Какая команда подается для принятия строевой стойки?
4. Какая команда подается для выполнения поворотов?

Литература

Строевой устав ВС РФ.

Практическая работа № 14

Тема: Движение строевым и походным шагом, бегом, шагом на месте

Цель:

1. Выработать навыки в выполнении строевого приема строевой шаг.
2. Дать практику в подаче команд.
3. Выработка строевой выправки обучаемых.

Задачи:

1. Практически отработать строевой прием движение строевым шагом.

Оборудование:

Строевой плац (строевая площадка), строевой устав ВС РФ

Продолжительность: 1 час

Ход выполнения работы:

Движение совершается шагом или бегом.

Нормальная скорость движения шагом 110-120 шагов в минуту. Раз-мер шага 70-80 см.

Нормальная скорость движения бегом 165-180 шагов в минуту. Раз-мер шага 85-90 см.

Шаг бывает **СТРОЕВОЙ** и **ПОХОДНЫЙ**.

Строевой шаг применяется при прохождении подразделений торжественным маршем; при выполнении ими воинского приветствия в движении; при подходе военнослужащего к начальнику и при отходе от него; при выходе из строя и возвращении в строй, а также на занятиях по строевой подготовке. Походный шаг применяется во всех остальных случаях.

Работа в аудитории

Движение строевым шагом начинается по команде **«Строевым шагом — МАРШ»** (в движении **«Строевым — МАРШ»**), а движение походным шагом — по команде **«Шагом — МАРШ»**. По предварительной команде подать корпус несколько вперед, перенести тяжесть его больше на правую ногу, сохраняя устойчивость; по исполнительной команде начать движение с левой ноги полным шагом. При движении строевым шагом (рис. 3) ногу с оттянутым вперед носком выносить на высоту 15—20 см от земли и ставить ее твердо на всю ступню. Руками, начиная от плеча, производить движения около тела: вперед — сгибая их в локтях так, чтобы кисти поднимались выше пряжки пояса на ширину ладони и на расстоянии ладони от тела, а локоть находился на уровне кисти руки; назад — до отказа в плечевом суставе. Пальцы рук полусогнуты, голову держать прямо, смотреть перед собой. При движении походным шагом ногу выносить свободно, не оттягивая носок, и ставить ее на землю, как при обычной ходьбе; руками производить свободные движения около тела. При движении походным шагом по команде **«СМИРНО»** перейти на строевой шаг. При движении строевым шагом по команде **«ВОЛЬНО»** идти походным шагом.

На практическом занятии осуществляется:

Последовательность обучения движению строевым шагом рекомендуется следующая:

- тренировка в движении руками;
- тренировка в обозначении шага на месте;
- тренировка в движении строевым шагом на четыре счета;
- тренировка в движении строевым шагом на два счета;
- тренировка в движении строевым шагом в замедленном темпе (со скоростью 50-60 шагов в минуту);
- тренировка в движении строевым шагом в уставном темпе по разметке строевой площадки.

Разучивать, строевой шаг рекомендуется, по элементам применяя, для этого подготовительные упражнения.

Первое подготовительное упражнение - движение руками, подается команда **«движение руками, делай РАЗ, делай - ДВА»**. По счету **«делай - РАЗ»** обучаемые должны согнуть правую руку в локте, производя движение ею от плеча около тела так, чтобы кисть руки поднялась на ширину ладони выше пряжки пояса и находилась на расстоянии ладони от тела; одновременно левую руку отвести назад до отказа в плечевом суставе. Пальцы рук

должны быть полусогнуты, а локоть правой руки слегка приподнят. По счету «**делай ДВА**» обучаемые должны произвести движение левой рукой вперед, а правой начиная от плеча, назад до отказа.

Второе подготовительное упражнение - обозначение шага на месте производится по команде «**На месте, шагом - МАРШ**». По этой команде обучаемые поднимают ногу на 15-20 см от земли и ставят ее на землю на всю ступню.

Для отработки подготовительного упражнения для рук с шагом на месте преподаватель подает команду «**движение руками с шагом на месте, делай - РАЗ, делай - ДВА**». В период тренировки особое внимание обращается на правильное движение и положение рук.

Третье подготовительное упражнение - движения строевым шагом по разделениям на четыре и на два счета по команде «**Строевым шагом, по разделениям на четыре счета, шагом - Марш**». После команды «**МАРШ**» считает: «**РАЗ, два, три, четыре; РАЗ, два, три, четыре**» и т.д. Счет, раз - произносится громко.

После отработки подготовительного упражнения на четыре счета преподаватель повторяет это же движение на два счета, для чего подает команду «**Строевым шагом, по разделениям на два счета, шагом - МАРШ**» и считает: «**раз, два; раз, два**» и т.д. Под счет «раз» выполняется шаг под счет «два - выдержка».

При обучении движению строевым шагом необходимо добиться, чтобы обучаемые, при движении не раскачивались из стороны в сторону. Причина раскачивания - неправильная постановка ног при движении: вместо того, чтобы ставить ноги внутренней частью стоп по оси движения, ставят их в стороны, при этом центр тяжести тела с каждым шагом смещается то вправо, то влево.

Если обучаемый при движении строевым шагом, как бы подпрыгивает, ему надо указать на его ошибку и потребовать, чтобы он переносил тяжесть тела с ноги на ногу, равномерно, а не рывками. Нельзя допускать при движении заноса одной ноги за другую.

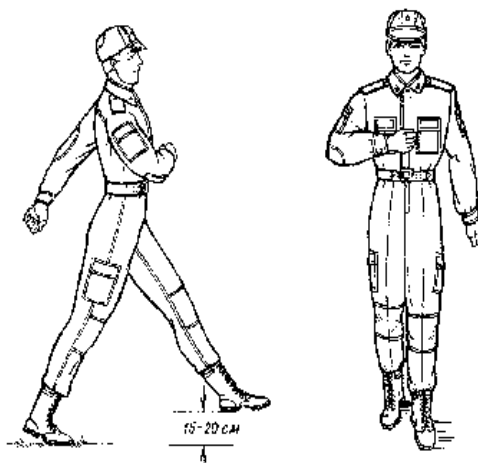


Рис. 3. Движение строевым шагом

Прием, команда, действие	Ошибки
Строевой шаг	Корпус не подан вперед. Нарушается координация движения рук и ног. Голова опущена вниз. Движение руками около корпуса производится не от плеча, а за счет сгибания в локтях. Движение рук вперед производится значительно выше (ниже) установленной высоты, при этом локоть находится не на уровне кисти руки, а при движении назад рука отводится не до отказа в

	плечевом суставе. Не оттянут носок вынесенной вперед ноги. Ноги не ставятся твердо на всю ступню. Нарушается строевая стойка. Темп движения значительно меньше (больше) 110-120 шагов в минуту.

Контрольные вопросы

1. Для чего применяется строевой шаг?
2. Высота подъема ноги при строевом шаге?
3. Какая команда подается для движения строевым шагом?
4. Какая команда подается для движения походным шагом?

Литература

Строевой устав ВС РФ

Практическая работа № 15

Тема: Повороты в движении

Цель:

1. Выработать навыки в выполнении строевого приема повороты в движении.
2. Дать практику в подаче команд.
3. Выработка строевой выправки обучаемых.

Задачи:

1. Практически отработать строевой прием повороты в движении.

Оборудование:

Строевой плац (строевая площадка), строевой устав ВС РФ

Продолжительность: 2 часа

Ход выполнения работы:

Повороты в движении применяются для изменения направления движения.

Работа в аудитории

Повороты в движении выполняются по командам: "**Напра-ВО**", "**Нале-ВО**", "**Кругом-МАРШ**". Для поворота направо (налево) исполнительная команда подается одновременно с постановкой на землю правой (левой) ноги. По этой команде с левой (правой) ноги сделать шаг, повернуться на носке левой (правой) ноги, одновременно с поворотом вынести правую (левую) ногу вперед и продолжать движение в новом направлении. Для поворота кругом исполнительная команда подается одновременно с постановкой на землю правой ноги. По этой команде сделать еще один шаг левой ногой (по счету раз), вынести правую ногу на полшага вперед и несколько влево и, резко повернувшись в сторону левой руки на носках обеих ног (по счету два), продолжать движение с левой ноги в новом направлении (по счету три). При поворотах движение руками производится в такт шага.

На практическом занятии осуществляется:

1. Поворот направо в движении разучивается по разделениям на 3 счета по команде "**Поворот в движении направо, по разделениям: делай – РАЗ, делай – ДВА, делай – ТРИ**".

По счету **"делай – РАЗ"** необходимо сделать строевой шаг левой ногой вперед, произведя взмах руками в такт шага, и остановить в положении с опущенными руками; по счету **"делай – ДВА"** резко повернуться на носке левой ноги одновременно с поворотом вынести правую ногу вперед и сделать шаг в новом направлении, по счету **"делай – ТРИ"** приставить левую ногу. Под следующий счет **"делай – РАЗ"**, **"делай – ДВА"**, **"делай – ТРИ"** прием повторяется сначала и т.д. Для тренировки рассчитать подразделение на первый и второй, расположить обучаемых друг против друга в восьми шагах с интервалом в 4 шага, чтобы каждый из них находился против малого квадрата на внутренних линиях строевой площадки. Тренировка производится на 4 счета с движением три шага вперед по команде **"Поворот в движении направо на 4 счета, шагом – МАРШ"** и подсчитывает **"раз, два, три, ЧЕТЫРЕ"**. Под счет **"раз, два, три"** солдаты делают три строевых шага вперед вдоль линии квадрата, а под громкий счет **"ЧЕТЫРЕ"** – поворот направо и шаг. Под следующий счет **"раз, два, три, ЧЕТЫРЕ"** упражнение повторяется. Обучаемые совершают движение по квадрату 4х4 шага. Вначале темп движения 60 шагов в минуту, а затем 110-120 шагов в минуту под барабан.

2. Поворот налево выполняется так же, как поворот в движении направо, с той лишь разницей, что поворот налево производится после 4 шагов, а под очередной счет **"раз"** выполняется поворот на носке правой ноги. Исполнительная команда подается одновременно с постановкой на землю левой ноги. Для тренировки расположить подразделение на внешней линии прямоугольника. Выполнение поворота начинается по команде **"Поворот в движении налево на 4 счета, шагом – МАРШ"** и затем ведется под счет **"РАЗ, два, три, четыре"**, а под следующий громкий счет **"РАЗ"** обучаемые делают поворот и шаг, под счет **"два, три, четыре"** продолжают движение. Завершаться тренировка может под счет самих обучаемых или под барабан.

3. Поворот в движении кругом в отличие от поворотов направо, налево выполняется на носках обеих ног и движение после поворота начинается с левой ноги в тот момент, когда ноги находятся на носках. Опускаться на пятки после поворота не разрешается. Для поворота кругом в движении исполнительная команда **"Марш"** подается одновременно с постановкой на землю правой ноги, а затем на три счета выполняется поворот. Обучение повороту кругом в движении начинается по разделением на 4 счета по команде **"Поворот в движении кругом, по разделениям: делай – РАЗ, делай – ДВА, делай – ТРИ, делай – ЧЕТЫРЕ"**. По счету **"делай – РАЗ"** солдаты делают шаг вперед с левой ноги и остаются в таком положении, по счету **"делай – ДВА"** выносят правую ногу на полшага вперед и несколько влево и, резко повернувшись в сторону левой руки на носках обеих ног, остаются в таком положении. По счету **"делай – ТРИ"** делают шаг с левой ноги вперед, а по счету **"делай – ЧЕТЫРЕ"** приставляют правую ногу. При выполнении поворота кругом особое внимание обращается на резкость поворота, а также на движение рук в такт шага, т.е. когда по счету **"делай – ДВА"** вначале выносятся правая нога на полшага вперед, следует вместе с ней посылать левую руку вперед, а правую назад. Как только правая нога опустилась на носок, руки должны быть опущены. В момент начала поворота на носках обеих ног руки, двигаясь в такт шага, окажутся внизу. По счету **"делай – ТРИ"** правая рука начинает движение вперед, а левая назад. Тренировка в выполнении этого приема может производиться в комплексе с движением три шага вперед по команде **"Поворот кругом с движением три шага вперед, шагом – МАРШ"**, а под счет **"раз, два, три"** делаются три шага, а под счет **"четыре"** – поворот кругом.

Прием, команда, действие	Ошибки
Повороты в движении	Поворот в движении выполнен несвоевременно. Поворот направо (налево) производится не на носке правой (левой) ноги. При повороте не выполняется движение руками в такт шага. Поворот кругом выполняется не на носках обеих ног.

Контрольные вопросы

1. Для чего применяются повороты в движении?
2. Какие команды подается для выполнения поворотов в движении?

Литература

Строевой устав ВС РФ

Практическая работа № 16

Тема: Выполнение воинского приветствия без оружия на месте и в движении

Цель:

1. Выработать навыки в выполнении строевого приема воинского приветствия без оружия на месте и в движении.
2. Дать практику в подаче команд.
3. Выработка строевой выправки обучаемых.

Задачи:

1. Практически отработать строевой прием движение воинского приветствия без оружия на месте и в движении.

Оборудование:

Строевой плац (строевая площадка), строевой устав ВС РФ

Продолжительность: 1 час

Ход выполнения работы:

Воинское приветствие является воплощением товарищеской сплоченности военнослужащих, свидетельством взаимного уважения и проявлением вежливости и воспитанности. Все военнослужащие обязаны при встрече (обгоне) приветствовать друг друга, соблюдая правила, установленные Строевым уставом Вооруженных Сил Российской Федерации.

Работа в аудитории

Воинское приветствие выполняется четко и молодежливо, с точным соблюдением правил строевой стойки и движения.

На практическом занятии осуществляется:

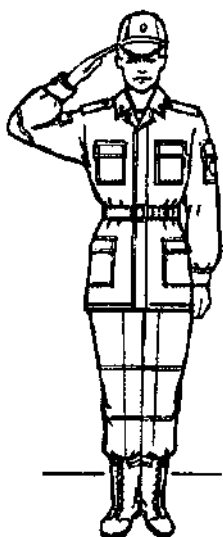
1. Обучение правилам выполнения воинского приветствия на месте надо проводить вначале без головного, а потом с надетым головным убором. Рассказав и показав солдатам правила выполнения воинского приветствия на месте, начинать разучивание их по разделением на два счета по команде "Для выполнения воинского приветствия на месте, начальник с фронта (справа, слева, сзади), по разделениям: делай – РАЗ, делай – ДВА".

При подходе начальника за три-четыре шага по счету **"делай – РАЗ"** обучаемые должны принять положение строевой стойки, если необходимо – повернуться в его сторону, с одновременным приставлением ноги энергично повернуть голову с приподнятым подбородком в сторону начальника, смотреть в лицо начальнику, поворачивая вслед за ним голову. По счету **"делай – ДВА"** голову ставят прямо и принимают положение **"вольно"**. И так повторяются команды для выполнения воинского приветствия начальнику, идущему с разных направлений.

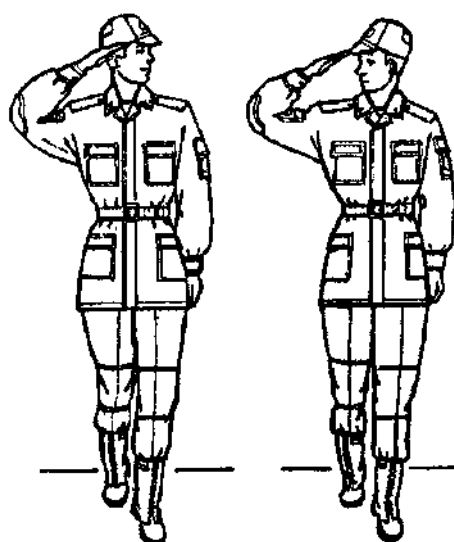
2. Обучение приемам выполнения воинского приветствия на месте при надетом головном уборе проводится по разделениям в том же порядке, что и без головного убора. При этом следует вначале обучить правильно прикладывать руку к головному убору. Для этого показать и рассказать, что правая рука прикладывается к головному убору после принятия положения **"смирно"** кратчайшим путем, а при повороте в сторону начальника – одновременно с приставлением сзади стоящей ноги. Обратить внимание солдат на то, что правая рука должна иметь прямую ладонь, пальцы вместе, средний палец касается не головы у виска, а нижнего края головного убора (у козырька), локоть при этом должен быть на линии и на высоте плеча. Обучение приему прикладывания руки к головному убору начинается по команде **"Прикладывание руки к головному убору и опускание ее по разделениям: делай – РАЗ, делай – ДВА"**. По счету **"делай – РАЗ"** обучаемые, находясь в разомкнутом одношереножном строю, энергично прикладывают правую руку к головному убору, по счету **"делай – ДВА"** энергично опускают правую руку вниз. Тренировать обучаемых в выполнении воинского приветствия в целом.

3. В движении без оружия воинское приветствие отдается при встрече друг с другом и при обгоне. Обучение выполнению воинского приветствия в движении при надетом головном уборе производится на шесть счетов. По счету **"делай – РАЗ"** сделать шаг левой ногой и с постановкой ноги на землю голову повернуть в сторону начальника, одновременно приложить руку к головному убору, левую руку опустить вниз к бедру. По счету **"делай – ДВА"**, **"делай – ТРИ"**, **"ЧЕТЫРЕ"**, делать шаги правой (левой) ногой; **"делай – ПЯТЬ"** одновременно с постановкой левой ноги на землю голову поставить прямо, правую руку опустить от головного убора вниз. По счету **"делай – ШЕСТЬ"** правую ногу приставить к левой, а правую руку опустить к бедру. Убедившись, что обучаемые правильно поняли прием, выстроить отделение в колонну по одному и приступить к тренировке под счет обучаемых или под барабан. Для проверки умения обучаемых выполнять воинское приветствие в движении выстроить отделение в колонну по одному, подать команду **"Для выполнения воинского приветствия, дистанция 10 шагов, шагом – МАРШ"** и пропустить отделение мимо себя. Обучаемые поочередно проходят мимо и выполняют воинское приветствие.

Показав прием в целом и по разделениям, пояснить, что для выполнения воинского приветствия вне строя без головного убора за три-четыре шага до начальника (старшего) одновременно с постановкой ноги на землю необходимо прекратить движение руками, повернуть голову в его сторону и, продолжая движение, смотреть ему в лицо; пройдя начальника, голову поставить прямо и продолжать движение руками. Изучение этого приема командир отделения начинает по разделениям на четыре-шесть счетов. Прием разучивается по команде **"Выполнение воинского приветствия в движении, начальник справа (слева), по разделениям: делай – РАЗ, делай – ДВА"** и т. д. По счету **"делай – РАЗ"** сделать шаг левой ногой, одновременно с постановкой ее на землю прекратить движение руками и повернуть голову в сторону начальника. По счету **"ДВА, ТРИ, ЧЕТЫРЕ"** движение продолжать с прижатыми руками и повернутой головой, по счету **"делай – ПЯТЬ"** одновременно с постановкой левой ноги на землю голову поставить прямо. По счету **"делай – ШЕСТЬ"** правую ногу приставить к левой.



Выполнение воинского
приветствия на месте



Выполнение воинского
приветствия в движении

Прием, команда, действие	Ошибки
Выполнение воинского приветствия	Воинское приветствие выполняется менее или более чем за 3-4 шага. Пальцы руки, приложенной к головному убору, не вместе, ладонь согнута, средний палец не касается нижнего края головной шапки (у козырька). Локоть руки не на линии и высоте плеча. При повороте головы изменилось положение руки у головной шапки. Рука прикладывается к головному убору не кратчайшим путем.

Контрольные вопросы

1. Для чего применяется воинское приветствие?
2. Какие команды подается для выполнения воинского приветствия?

Литература

Строевой устав ВС РФ

Практическая работа № 17

Тема: Выход из строя и постановка в строй, подход к начальнику и отход от него

Цель:

1. Выработать навыки в выполнении строевого приема выход из строя и постановка в строй, подход к начальнику и отход от него.
2. Дать практику в подаче команд.
3. Выработка строевой выправки обучаемых.

Задачи:

1. Практически отработать строевой прием выход из строя и постановка в строй, подход к начальнику и отход от него.

Оборудование:

Строевой плац (строевая площадка), строевой устав ВС РФ

Продолжительность: 1 час

Ход выполнения работы:

Выход из строя применяется:

1. для выхода из строя по вызову;
2. для выхода из строя на указанное количество шагов.

Подход к начальнику применяется:

1. для подхода к начальнику по вызову;
2. для подхода к начальнику вне строя.

Отход от начальника применяется:

1. для отхода от начальника вне строя;
2. для отхода от начальника в строю.

Возвращение в строй применяется:

1. для постановки в строй после выхода по вызову;
2. для постановки в строй после выхода на указанное количество шагов.

Работа в аудитории

Для выхода военнослужащего из строя подается команда.

Например: **"Рядовой Иванов. ВЫЙТИ ИЗ СТРОЯ НА СТОЛЬКО-ТО ШАГОВ"** или **"Рядовой Иванов. КО МНЕ (БЕГОМ КО МНЕ)"**.

На практическом занятии осуществляется:

Обучаемый, услышав свою фамилию, отвечает: **"Я"**, а по команде о выходе (о вызове) из строя отвечает: **"Есть"**. По первой команде обучаемый строевым шагом выходит из строя на указанное количество шагов, считая от первой шеренги, останавливается и поворачивается лицом к строю. По второй команде военнослужащий, сделав *один-два* шага от первой шеренги прямо, на ходу поворачивается в сторону начальника, кратчайшим путем строевым шагом подходит (подбегает) к нему и, остановившись за два-три шага, докладывает о прибытии.

Доклад о прибытии. Например: **"Товарищ лейтенант. Рядовой Иванов по вашему приказу прибыл"** или **"Товарищ полковник. Капитан Петров по вашему приказу прибыл"**.

Для возвращения военнослужащего в строй подается команда.

Например: **"Рядовой Иванов. СТАТЬ В СТРОЙ"** или только **"СТАТЬ В СТРОЙ"**.

По команде "Рядовой Иванов" военнослужащий, стоящий лицом к строю, услышав свою фамилию, поворачивается лицом к начальнику и отвечает: **"Я"**, а по команде **"СТАТЬ В СТРОЙ"**, если он без оружия или с оружием в положении "за спину", прикладывает руку к головному убору, отвечает: **"Есть"**, поворачивается в сторону движения, с первым шагом опускает руку, двигаясь строевым шагом, кратчайшим путем становится на свое место в строю.

Если подается только команда **"СТАТЬ В СТРОЙ"**, военнослужащий возвращается в строй без предварительного поворота к начальнику.

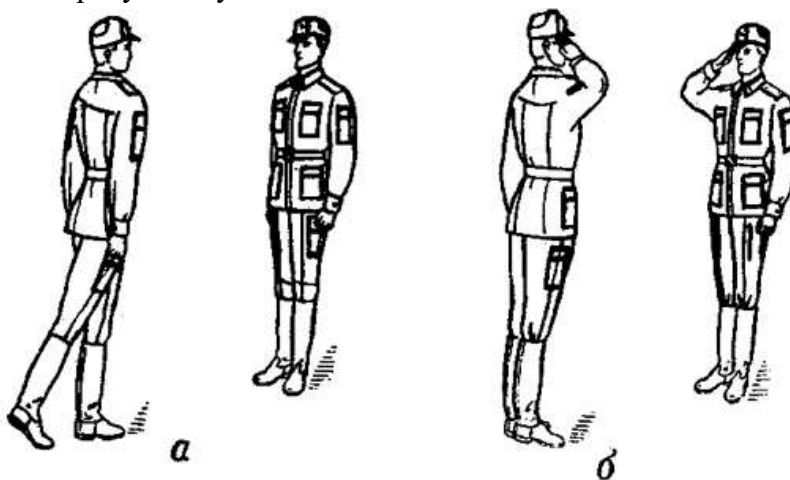
1. Подход к начальнику рекомендуется разучивать по разделениям на три счета. По счету **"делай – РАЗ"** левой ногой сделать строевой шаг вперед, произведя движение руками в такт шага, и зафиксировать положение на левой ноге, руки опущены к бедрам. По счету **"делай – ДВА"** приставить правую ногу и одновременно приложить правую руку к

головному убору. По счету "делай – ТРИ" руку опустить к бедру. После этого упражнение повторяется.

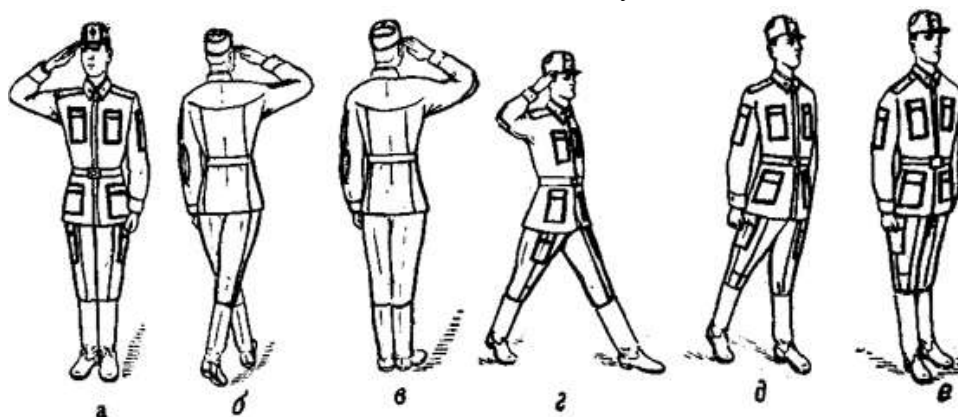
2. Разучивание подхода к начальнику можно проводить на четыре счета с движением вперед на три шага. По команде "Подход к начальнику, по разделениям на четыре счета, с движением три шага вперед – начи – НАЙ". По счету "РАЗ, ДВА, ТРИ" сделать три строевых шага вперед, по счету "четыре" приставить правую ногу к левой и одновременно правую руку приложить к головному убору. По следующему счету "раз, два, три" руку держать у головного убора, а по счету "четыре" опустить. Упражнение повторяется несколько раз.

3. Разучивание отхода от начальника по разделениям рекомендуется проводить на четыре счета по команде "Отход от начальника, по разделениям на четыре счета – начи – НАЙ". По счету "делай – РАЗ" все солдаты отделения прикладывают правую руку к головному убору и отвечают: "Есть". По счету "делай – ДВА" поворачиваются кругом (направо, налево) и приставляют правую ногу. По счету "делай – ТРИ" с первым шагом (с постановкой левой ноги на землю) опускают руку. По счету "делай – ЧЕТЫРЕ" приставляют правую ногу к левой.

4. Для привития обучаемым твердых навыков в действиях при подходе к начальнику и отходе от него рекомендуется тренировать их в обычном темпе на девять счетов. Для этого отделение выстраивается в колонну по одному. По команде "Подход к начальнику и отход от него, на девять счетов, с подсчетом вслух – начи – НАЙ" военнослужащие по первым трем счетам делают три шага вперед, начиная с левой ноги. По счету "ЧЕТЫРЕ" одновременно с приставлением правой ноги к левой прикладывают правую руку к головному убору, по счету "ПЯТЬ" опускают руку. По счету "ШЕСТЬ" вновь прикладывают руку к головному убору. По счету "СЕМЬ", "ВОСЕМЬ" поворачиваются кругом. По счету "ДЕВЯТЬ" приставляют правую ногу к левой.



Подход к начальнику



Прием, команда, действие	Ошибки
Выход из строя и возвращение в строй	Выход из строя и возвращение в строй производится походным шагом. Выход из строя осуществлен не на указанное количество шагов. После выхода не осуществлен поворот лицом к строю. Нет ответа: “Есть” после команды о выходе из строя. По команде, например: “Рядовой ИВАНОВ”, военнослужащий, стоящий лицом к строю, не повернулся к начальнику или не ответил “Я”. По команде “Стать в строй” военнослужащий не приложил руку к головному убору или не ответил “Есть”. Нарушается положение строевой стойки. Возвращение в строй производится не кратчайшим путем. Остальные недостатки те же, что и при движении строевым шагом.
Подход к начальнику вне строя и отход от него	Военнослужащий, услышавший свое воинское звание и фамилию, не повернулся лицом к начальнику и не ответил “Я”. При подходе к начальнику за 5-6 шагов не перешел на строевой шаг. Получив приказ, военнослужащий не приложил или неправильно приложил руку к головному убору. Нет ответа “Есть” после получения приказа. При отходе не сделал 3-4 шага строевым шагом. Остальные недостатки те же, что и при выполнении предыдущих приемов.
Подход к начальнику из строя и отход от него	При выходе из строя военнослужащий не сделал 1-2 шага от первой шеренги прямо или не выполнил в движении поворот в сторону начальника. Подход (отход) осуществлен не кратчайшим путем. При подходе военнослужащий не одновременно с приставлением ноги приложил руку к головному убору. Остальные недостатки те же, что при выходе и возвращении в строй.

Отход от начальника: а – приложить руку к головному убору; б – повернуться кругом; в – приставить ногу; г – шаг вперед; д – опустить руку; е – приставить ногу

Контрольные вопросы

1. Для чего применяется строевой прием выход из строя?
2. Для чего применяется строевой прием подход к начальнику?
3. Команды, подаваемые для выполнения строевых приемов?

Литература

Строевой устав ВС РФ

Практическая работа № 18

Тема: Построение и перестроение в одношереножный и двухшереножный строй, выравнивание, размыкание и смыкание строя, повороты строя на месте

Цель:

1. Выработать навыки в выполнении строевого приема перестроение в одношереножный и двухшереножный строй, выравнивание, размыкание и смыкание строя, повороты строя на месте.

2. Дать практику в подаче команд.

3. Выработка строевой выправки обучаемых.

Задачи:

1. Практически отработать строевой прием перестроение в одношереножный и двухшереножный строй, выравнивание, размыкание и смыкание строя, повороты строя на месте.

Оборудование:

Строевой плац (строевая площадка), строевой устав ВС РФ

Продолжительность: 2 часа

Ход выполнения работы:

Развернутый строй - строй, в котором подразделения построены на одной линии по фронту в одношереножном или двухшереножном строю или в линию колонн на интервалах, установленных Уставом или командиром.

Развернутый строй, как правило, применяется для проведения проверок, расчетов, смотров, парадов, а также в других необходимых случаях.

Работа в аудитории

Развернутый строй отделения может быть одношереножный или двухшереножный.

На практическом занятии осуществляется:

Построение отделения в одношереножный (двухшереножный) строй производится по команде **«Отделение, в одну шеренгу (в две шеренги) - СТАНОВИСЬ»**.

При необходимости выровнять отделение на месте подается команда **"РАВНЯЙСЬ"** или **"Налево - РАВНЯЙСЬ"**.

По команде **"РАВНЯЙСЬ"** все, кроме правогофлангового обучаемого, поворачивают голову направо (правое ухо выше левого, подбородок приподнят) и выравниваются так, чтобы каждый видел грудь четвертого человека, считая себя первым. По команде **"Налево - РАВНЯЙСЬ"** все, кроме левогофлангового обучаемого, голову поворачивают налево (левое ухо выше правого, подбородок приподнят).

По команде **"Отделение - РАЗОЙДИСЬ"** обучаемые выходят из строя. Для сбора отделения подается команда **"Отделение - КО МНЕ"**, по которой обучаемые бегом собираются к командиру и по его команде выстраиваются.

Для размыкания отделения на месте подается команда **"Отделение, вправо (влево, от середины) на столько-то шагов, разом-КНИСЬ (бегом, разом-КНИСЬ)"**. По исполнительной команде все обучаемые, за исключением того, от которого производится размыкание, поворачиваются в указанную сторону, одновременно с приставлением ноги поворачивают голову в сторону фронта строя и идут учащенным полушагом (бегом), смотря через плечо на идущего сзади и не отрываясь от него; после остановки идущего сзади каждый делает еще столько шагов, сколько было указано в команде, и поворачивается налево (направо).

Для смыкания отделения на месте подается команда **"Отделение, вправо (влево, к середине), сом-КНИСЬ (бегом, сом-КНИСЬ)".** По исполнительной команде все обучаемые, за исключением того, к которому назначено смыкание, поворачиваются в сторону смыкания, после чего учащенным полшагом (бегом) подходят на установленный для сомкнутого строя интервал и по мере подхода самостоятельно останавливаются и поворачиваются налево (направо).

Для перестроения отделения из одной шеренги в две предварительно производится расчет на первый и второй по команде **"Отделение, на первый и второй - РАССЧИТАЙСЬ".**

По этой команде каждый обучаемый, начиная с правого фланга, по очереди быстро поворачивает голову к стоящему слева от него обучаемого, называет свой номер и быстро ставит голову прямо. Левофланговый обучаемый голову не поворачивает.

Так же производится расчет по общей нумерации, для чего подается команда **"Отделение, по порядку - РАССЧИТАЙСЬ".**

В двухшереножном строю левофланговый обучаемый второй шеренги по окончании расчета строя по общей нумерации докладывает: "Полный" или "Неполный".

Перестроение отделения на месте из одной шеренги в две производится по команде **"Отделение, в две шеренги - СТРОЙСЯ".**

По исполнительной команде вторые номера делают с левой ноги шаг назад, не приставляя правой ноги, шаг вправо, чтобы стать в затылок первым номерам, приставляют левую ногу.

Для перестроения отделения на месте из сомкнутого двухшереножного строя в одношереножный строй отделение предварительно размыкается на один шаг, после чего подается команда **"Отделение, в одну шеренгу - СТРОЙСЯ".**

По исполнительной команде вторые номера выходят на линию первых, делая с левой ноги шаг влево, не приставляя правой ноги, шаг вперед, и приставляют левую ногу.

Контрольные вопросы

1. Какие строи бывают?
2. Для чего применяется одношереножный и двухшереножный строй?
3. Команды, подаваемые для перестроения?

Литература

Строевой устав ВС РФ

Практическая работа № 19

Тема: Построение и отработка движения походным строем

Цель:

1. Выработать навыки движения походным строем
2. Дать практику в подаче команд.
3. Выработка строевой выправки обучаемых.

Задачи:

1. Практически отработать строевую слаженность группы

Оборудование:

Строевой плац (строевая площадка), строевой устав ВС РФ

Продолжительность: 2 часа

Ход выполнения работы:

Походный строй - строй, в котором подразделение построено в колонну или подразделения в колоннах построены одно за другим на дистанциях, установленных Уставом или командиром.

Походный строй применяется для передвижения подразделений при совершении марша, прохождения торжественным маршем, с песней, а также в других необходимых случаях.

Работа в аудитории

Походный строй отделения может быть в колонну по одному или в колонну по два.

На практическом занятии осуществляется:

Построение отделения в колонну по одному (по два) на месте производится по команде **"Отделение, в колонну по одному (по два) - СТАНОВИСЬ"**. Приняв строевую стойку и подав команду, командир отделения становится лицом в сторону движения, а отделение выстраивается согласно штату.

С началом построения командир отделения поворачивается крутом и следит за выстраиванием отделения.

Отделение численностью четыре человека и менее строится в колонну по одному.

Перестроение отделения из развернутого строя в колонну производится поворотом отделения направо по команде **"Отделение, напра-ВО"**. При повороте двухшереножного строя командир отделения делает полшага вправо.

Перестроение отделения из колонны в развернутый строй производится поворотом отделения налево по команде **"Отделение, нале-ВО"**. При повороте отделения из колонны по два командир отделения делает полшага вперед.

Перестроение отделения из колонны по одному в колонну по два производится по команде **"Отделение, в колонну по два, шагом - МАРШ"** (на ходу - "МАРШ").

По исполнительной команде командир отделения (направляющий военнослужащий) идет в полшага, вторые номера, выходя вправо, в такт шага занимают свои места в колонне, отделение двигается в полшага до команды **"ПРЯМО"** или **"Отделение - СТОЙ"**.

Перестроение отделения из колонны по два в колонну по одному производится по команде **"Отделение, в колонну по одному, шагом - МАРШ"** (на ходу - "МАРШ").

По исполнительной команде командир отделения идет полным шагом, а остальные - в полшага; по мере освобождения места вторые номера в такт шага заходят в затылок первым и продолжают движение полным шагом.

Для перемены направления движения колонны подаются команды:

"Отделение, правое (левое) плечо вперед - МАРШ"; направляющий военнослужащий заходит налево (направо) до команды **"ПРЯМО"**, остальные следуют за ним;

"Отделение, за мной - МАРШ (бегом - МАРШ)"; отделение следует за командиром.

Контрольные вопросы

1. Какие строи бывают?
2. Для чего применяется одношереножный и двухшереножный строй?
4. Команды, подаваемые для перестроения?

Литература

Строевой устав ВС РФ.

Практическая работа № 20

Тема: Выполнение воинского приветствия в строю на месте и в движении

Цель:

1. Выработать навыки в выполнении воинского приветствия в строю на месте и в движении.
2. Дать практику в подаче команд.
3. Выработка строевой слаженности группы.

Задачи:

1. Практически отработать навыки в выполнении воинского приветствия в строю на месте и в движении.

Оборудование:

Строевой плац (строевая площадка), строевой устав ВС РФ

Продолжительность: 2 часа

Ход выполнения работы:

Походный строй - строй, в котором подразделение построено в колонну или подразделения в колоннах построены одно за другим на дистанциях, установленных Уставом или командиром.

Походный строй применяется для передвижения подразделений при совершении марша, прохождения торжественным маршем, с песней, а также в других необходимых случаях.

Работа в аудитории

Походный строй отделения может быть в колонну по одному или в колонну по два.

На практическом занятии осуществляется:

Для выполнения воинского приветствия в строю на месте, когда начальник подойдет на 10 - 15 шагов, командир отделения командует: **"Отделение, СМІРНО, равнение на-ПРАВО (на-ЛЕВО, на-СРЕДИНУ)"**.

Обучаемые отделения принимают строевую стойку, одновременно поворачивают голову направо (налево) и провожают начальника взглядом, поворачивая вслед за ним голову.

При подходе начальника с тыльной стороны строя командир отделения поворачивает отделение кругом, а затем подает команду для выполнения воинского приветствия.

Командир отделения, подав команду для выполнения воинского приветствия, подходит строевым шагом к начальнику; за два-три шага до него останавливается и докладывает.

Например: **"Товарищ лейтенант. Второе отделение занимается тем-то. Командир отделения сержант Петров"**.

Начальник, которого приветствуют, прикладывает руку к головному убору после подачи команды для выполнения воинского приветствия.

Окончив доклад, командир отделения, не опуская руку от головного убора, делает левой (правой) ногой шаг в сторону с одновременным поворотом направо (налево) и, пропустив начальника вперед, следует за ним в одном-двух шагах сзади и с внешней стороны строя.

По прохождении начальника или по команде **"Вольно"** командир отделения командует: **"ВОЛЬНО"** - и опускает руку.

Для выполнения воинского приветствия в строю в движении за 10 - 15 шагов до начальника командир отделения командует: **"Отделение, СМІРНО, равнение на-ПРАВО (на-ЛЕВО)"**. По команде **"СМІРНО"** все военнослужащие переходят на строевой шаг, а по

команде **"Равнение на-ПРАВО (на-ЛЕВО)"** одновременно поворачивают голову в сторону начальника и прекращают движение руками или рукой, не занятой оружием. По прохождении начальника или по команде **"Вольно"** командир отделения командует: **"ВОЛЬНО"** - и опускает руку.

Контрольные вопросы

1. Какие строи бывают?
2. Для чего применяется одношереножный и двухшереножный строй?
3. Команды, подаваемые для перестроения?

Литература

Строевой устав ВС РФ.

Практическая работа № 21

Тема: Неполная разборка и сборка автомата

Цель:

1. Ознакомление обучаемых с порядком проведения неполной разборки и сборки автомата.
2. Формирование навыков умелого обращения с оружием.
3. Воспитание чувства гордости за Отечественное оружие.

Задачи:

1. Выработать практические навыки в проведении неполной разборки и сборки автомата.

Оборудование:

Автомат АК-74, стол для сборки-разборки оружия, руководство по 5.45-мм автомату Калашникова (АК74, АКС74, АК74Н, АКС74Н) и 5.45 РПК (РПК 74, РПКС 74, РПК 74 Н, РПКС 74 Н).

Продолжительность: 2 часа

Ход выполнения работы:

Разборка автомата может быть неполная и полная:

- неполная разборка применяется для чистки, смазки и осмотра автомата;
- полная разборка применяется для чистки при сильном загрязнении автомата, после нахождения его под дождем или в снегу, при переходе на новую смазку и при ремонте.

Работа в аудитории

Разборку и сборку автомата производить на столе или чистой подстилке; части и механизмы класть в порядке разборки, обращаться с ними осторожно, не класть одну часть на другую и не применять излишних усилий и резких ударов. При сборке автомата сличить номера на его частях; у каждого автомата номеру на ствольной коробке должны соответствовать номера на газовой трубке, затворной раме, затворе, крышке ствольной коробки и других частях автомата.

На практическом занятии осуществляется:

1. Порядок неполной разборки автомата.

Отделить магазин. Удерживая автомат левой рукой за шейку приклада или цевье, правой рукой обхватить магазин; нажимая большим пальцем на защелку, подать нижнюю часть магазина вперед и отделить его.

Проверить, нет ли патрона в патроннике, для чего опустить переводчик вниз, отвести рукоятку затворной рамы назад, осмотреть патронник, отпустить рукоятку затворной

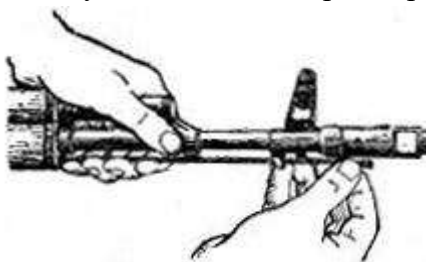


рамы и спустить курок с боевого взвода.

Вынуть пенал с принадлежностью из гнезда приклада. Утопить пальцем правой руки крышку гнезда приклада так, чтобы пенал под действием пружины вышел из гнезда; раскрыть пенал и вынуть из него протирку, ершик, отвертку, выколотку и шпильку. У автомата со складывающимся прикладом пенал носится в кармане сумки для магазинов.



Отделить шомпол. Оттянуть конец шомпола от ствола так, чтобы его головка вышла из-под упора на основании мушки, и вынуть шомпол вверх. При отделении шомпола



разрешается пользоваться выколоткой.

Отделить у автомата дульный тормоз-компенсатор. Утопить отверткой фиксатор дульного тормоза-компенсатора. Свернуть дульный тормоз-компенсатор с резьбового выступа основания мушки (со ствола), вращая его против хода часовой стрелки.

Отделить крышку ствольной коробки.левой рукой обхватить шейку приклада, большим пальцем этой руки нажать на выступ направляющего стержня возвратного механизма, правой рукой приподнять вверх заднюю часть крышки ствольной коробки и отделить крышку.



Отделить возвратный механизм. Удерживая автомат левой рукой за шейку приклада, правой рукой подать вперед направляющий стержень возвратного механизма до выхода его пятки из продольного паза ствольной коробки; приподнять задний конец направляющего стержня и извлечь возвратный механизм из канала затворной рамы.



Отделить затворную раму с затвором. Продолжая удерживать автомат левой рукой правой рукой отвести затворную раму назад до отказа, приподнять ее вместе с затвором и



отделить от ствольной коробки.

Отделить затвор от затворной рамы. Взять затворную раму в левую руку затвором кверху; правой рукой отвести затвор назад, повернуть его так, чтобы ведущий выступ затвора



вышел из фигурного выреза затворной рамы, и вывести затвор вперед.

Отделить газовую трубку со ствольной накладкой. Удерживая автомат левой рукой, правой рукой надеть пенал принадлежности прямоугольным отверстием на выступ замыкателя газовой трубки. Повернуть замыкатель от себя до вертикального положения и снять газовую трубку с патрубка газовой камеры.



2. Порядок сборки автомата после неполной разборки.

Присоединить газовую трубку со ствольной накладкой. Удерживая автомат левой рукой, правой рукой надвинуть газовую трубку передним концом на патрубок газовой камеры и прижать задний конец ствольной накладки к стволу; повернуть с помощью пенала принадлежности замыкатель на себя до входа его фиксатора в выем на колодке прицела.

Присоединить затвор к затворной раме. Взять затворную раму в левую руку, а затвор в правую руку и вставить затвор цилиндрической частью в канал рамы; повернуть затвор так, чтобы его ведущий выступ вошел в фигурный вырез затворной рамы, и продвинуть затвор вперед.

Присоединить затворную раму с затвором к ствольной коробке. Взять затворную раму в правую руку так, чтобы затвор удерживался большим пальцем в переднем положении.левой рукой обхватить шейку приклада, правой рукой ввести газовый поршень в полость колодки прицела и продвинуть затворную раму вперед настолько, чтобы отгибы ствольной коробки вошли в пазы затворной рамы, небольшим усилием прижать ее к ствольной коробке и продвинуть вперед.

Присоединить возвратный механизм. Правой рукой ввести возвратный механизм в канал затворной рамы; сжимая возвратную пружину, подать направляющий стержень вперед и, опустив несколько книзу, ввести его пятку в продольный паз ствольной коробки.

Присоединить крышку ствольной коробки. Вставить крышку ствольной коробки передним концом в полукруглый вырез на колодке прицела; нажать на задний конец крышки ладонью правой руки вперед и книзу так, чтобы выступ направляющего стержня возвратного механизма вошел в отверстие крышки ствольной коробки.

Спустить курок с боевого взвода и поставить на предохранитель. Нажать на спусковой крючок и поднять переводчик вверх до отказа.

Присоединить дульный тормоз-компенсатор. Навернуть дульный тормоз-компенсатор на резьбовой выступ основания мушки (на ствол) до упора.

Присоединить, шомпол.

Вложить пенал в гнездо приклада. Уложить принадлежность в пенал и закрыть его крышкой, вложить пенал дном в гнездо приклада и утопить его так, чтобы гнездо закрылось крышкой.

Присоединить магазин к автомату. Удерживая автомат левой рукой за шейку приклада или цевье, правой рукой ввести в окно ствольной коробки зацеп магазина и повернуть магазин на себя так, чтобы защелка заскочила за опорный выступ магазина.

Контрольные вопросы

1. Назначение и ТТХ АК-74?
2. В каких случаях производится неполная и полная разборка и сборка АК-74?
3. Назначение частей АК-74?

Литература

Руководство по 5.45-мм автомату Калашникова (АК74, АКС74, АК74Н, АКС74Н) и 5.45 РПК (РПК 74, РПКС 74, РПК 74 Н, РПКС 74 Н).

Практическая работа № 22

Тема: Отработка нормативов по неполной разборке и сборке автомата

Цель:

1. Отработать с обучаемыми нормативы по огневой подготовке №7,8.
2. Формирование навыков умелого обращения с оружием.
3. Воспитание чувства гордости за Отечественное оружие.

Задачи:

1. Практическая отработка нормативов по огневой подготовке №7,8 по неполной разборке и сборке автомата

Оборудование:

Автомат АК-74, стол для сборки-разборки оружия, руководство по 5.45-мм автомату Калашникова (АК74, АКС74, АК74Н, АКС74Н) и 5.45 РПК (РПК 74, РПКС 74, РПК 74 Н, РПКС 74 Н).

Продолжительность: 2 часа

Ход выполнения работы:

Выполнение нормативов по огневой подготовке способствует уверенному и грамотному обращению обучаемого с оружием, использованию его по назначению в любых условиях складывающейся обстановки.

Задание

Практическая отработка нормативов по огневой подготовке №7,8 по неполной разборке и сборке автомата.

Необходимые принадлежности

1. Автомат АК-74.
2. Столы для сборки-разборки оружия.
3. Руководство по 5.45-мм автомату Калашникова (АК74, АКС74, АК74Н, АКС74Н) и 5.45 РПК (РПК 74, РПКС 74, РПК 74 Н, РПКС 74 Н).

Работа в аудитории

Разборку и сборку автомата производить на столе или чистой подстилке; части и механизмы класть в порядке разборки, обращаться с ними осторожно, не класть одну часть на другую и не применять излишних усилий и резких ударов. При сборке автомата сличить номера на его частях; у каждого автомата номеру на ствольной коробке должны соответствовать номера на газовой трубке, затворной раме, затворе, крышке ствольной коробки и других частях автомата.

На практическом занятии осуществляется:

1. Порядок неполной разборки автомата.

Отделить магазин. Удерживая автомат левой рукой за шейку приклада или цевье, правой рукой обхватить магазин; нажимая большим пальцем на защелку, подать нижнюю часть магазина вперед и отделить его.

Проверить, нет ли патрона в патроннике, для чего опустить переводчик вниз, отвести рукоятку затворной рамы назад, осмотреть патронник, отпустить рукоятку затворной

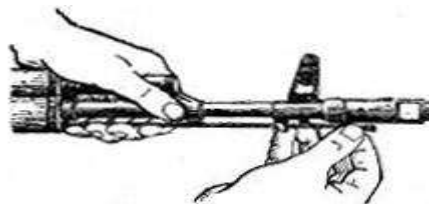


рамы и спустить курок с боевого взвода.

Вынуть пенал с принадлежностью из гнезда приклада. Утопить пальцем правой руки крышку гнезда приклада так, чтобы пенал под действием пружины вышел из гнезда; раскрыть пенал и вынуть из него протирку, ершик, отвертку, выколотку и шпильку. У автомата со складывающимся прикладом пенал носится в кармане сумки для магазинов.



Отделить шомпол. Оттянуть конец шомпола от ствола так, чтобы его головка вышла из-под упора на основании мушки, и вынуть шомпол вверх. При отделении шомпола разрешается пользоваться выколоткой.



Отделить у автомата дульный тормоз-компенсатор. Утопить отверткой фиксатор дульного тормоза-компенсатора. Свернуть дульный тормоз-компенсатор с резьбового выступа основания мушки (со ствола), вращая его против хода часовой стрелки.

Отделить крышку ствольной коробки.левой рукой обхватить шейку приклада, большим пальцем этой руки нажать на выступ направляющего стержня возвратного механизма, правой рукой приподнять вверх заднюю часть крышки ствольной коробки и отделить крышку.



Отделить возвратный механизм. Удерживая автомат левой рукой за шейку приклада, правой рукой подать вперед направляющий стержень возвратного механизма до выхода его пятки из продольного паза ствольной коробки; приподнять задний конец направляющего стержня и извлечь возвратный механизм из канала затворной рамы.



Отделить затворную раму с затвором. Продолжая удерживать автомат левой рукой правой рукой отвести затворную раму назад до отказа, приподнять ее вместе с затвором и отделить от ствольной коробки.



Отделить затвор от затворной рамы. Взять затворную раму в левую руку затвором кверху; правой рукой отвести затвор назад, повернуть его так, чтобы ведущий выступ затвора вышел из фигурного выреза затворной рамы, и вывести затвор вперед.



Отделить газовую трубку со ствольной накладкой. Удерживая автомат левой рукой, правой рукой надеть пенал принадлежности прямоугольным отверстием на выступ замыкателя газовой трубки. Повернуть замыкатель от себя до вертикального положения и снять газовую трубку с патрубка газовой камеры.



№ норм.	Наименование норматива	Условия (порядок) выполнения норматива	Вид оружия	Оценка по времени		
				отл	хор	удовл
7	Неполная разборка оружия	Оружие – на подстилке. Обучаемый находится у оружия. Норматив выполняется одним обучаемым. Время отсчитывается от команды «К неполной разборке оружия приступить» до доклада обучаемого «Готов».	АК-74	15 с	17 с	19 с

2. Порядок сборки автомата после неполной разборки.

Присоединить газовую трубку со ствольной накладкой. Удерживая автомат левой рукой, правой рукой надвинуть газовую трубку передним концом на патрубок газовой камеры и прижать задний конец ствольной накладки к стволу; повернуть с помощью пенала принадлежности замыкатель на себя до входа его фиксатора в выем на колодке прицела.

Присоединить затвор к затворной раме. Взять затворную раму в левую руку, а затвор в правую руку и вставить затвор цилиндрической частью в канал рамы; повернуть затвор так, чтобы его ведущий выступ вошел в фигурный вырез затворной рамы, и продвинуть затвор вперед.

Присоединить затворную раму с затвором к ствольной коробке. Взять затворную раму в правую руку так, чтобы затвор удерживался большим пальцем в переднем положении.левой рукой обхватить шейку приклада, правой рукой ввести газовый поршень в полость колодки прицела и продвинуть затворную раму вперед настолько, чтобы отгибы ствольной коробки вошли в пазы затворной рамы, небольшим усилием прижать ее к ствольной коробке и продвинуть вперед.

Присоединить возвратный механизм. Правой рукой ввести возвратный механизм в канал затворной рамы; сжимая возвратную пружину, подать направляющий стержень вперед и, опустив несколько книзу, ввести его пятку в продольный паз ствольной коробки.

Присоединить крышку ствольной коробки. Вставить крышку ствольной коробки передним концом в полукруглый вырез на колодке прицела; нажать на задний конец крышки ладонью правой руки вперед и книзу так, чтобы выступ направляющего стержня возвратного механизма вошел в отверстие крышки ствольной коробки.

Спустить курок с боевого взвода и поставить на предохранитель. Нажать на спусковой крючок и поднять переводчик вверх до отказа.

Присоединить дульный тормоз-компенсатор. Навернуть дульный тормоз-компенсатор на резьбовой выступ основания мушки (на ствол) до упора.

Присоединить, шомпол.

Вложить пенал в гнездо приклада. Уложить принадлежность в пенал и закрыть его крышкой, вложить пенал дном в гнездо приклада и утопить его так, чтобы гнездо закрылось крышкой.

Присоединить магазин к автомату. Удерживая автомат левой рукой за шейку приклада или цевье, правой рукой ввести в окно ствольной коробки зацеп магазина и повернуть магазин на себя так, чтобы защелка заскочила за опорный выступ магазина.

№ норм.	Наименование норматива	Условия (порядок) выполнения норматива	Вид оружия	Оценка по времени		
				отл	хор	удовл
8	Сборка оружия после неполной разборки	Оружие разобрано. Части и механизмы аккуратно разложены на подстилке. Обучаемый находится у оружия. Норматив выполняется одним обучаемым Время отсчитывается от команды "К сборке оружия приступить" до доклада обучаемого "Готово"	АК-74	25 с	7 с	2 с

Контрольные вопросы

1. Назначение и ТТХ АК-74?
2. В каких случаях производится неполная и полная разборка и сборка АК-74?

3. Назначение частей АК-74?

4. Временные показатели выполнения нормативов № 7,8.

Литература

Руководство по 5.45-мм автомату Калашникова (АК74, АКС74, АК74Н, АКС74Н) и 5.45 РПК (РПК 74, РПКС 74, РПК 74 Н, РПКС 74 Н).

Практическая работа № 23

Тема: Изготовка к стрельбе

Цель:

1. Практически отработать с обучаемыми действия по принятию положения для стрельбы лежа.
2. Практически отработать с обучаемыми действия по выполнению нормативов № 1,2 по огневой подготовке.
3. Формирование навыков умелого обращения с оружием

Задачи:

1. Отработка нормативов по огневой подготовке №7,8 по неполной разборке и сборке автомата.

Оборудование:

Автомат АК-74, стол для сборки-разборки оружия, руководство по 5.45-мм автомату Калашникова (АК74, АКС74, АК74Н, АКС74Н) и 5.45 РПК (РПК 74, РПКС 74, РПК 74 Н, РПКС 74 Н).

Продолжительность: 2 часа

Ход выполнения работы:

Автоматчик изготавливается к стрельбе по команде или самостоятельно. На учебных занятиях команда для изготoвки к стрельбе может подаваться раздельно, например: *«На рубеж открытия огня, Шагом - Марш»*, и затем *«Заряжай»*. Если нужно, перед командой *«Заряжай»* указывается положение для стрельбы.

Задание

Практическая отработка нормативов по огневой подготовке №7,8 по неполной разборке и сборке автомата.

Необходимые принадлежности

1. Автомат АК-74.
2. Столы для сборки-разборки оружия.
3. Руководство по 5.45-мм автомату Калашникова (АК74, АКС74, АК74Н, АКС74Н) и 5.45 РПК (РПК 74, РПКС 74, РПК 74 Н, РПКС 74 Н).

Работа в аудитории

Изготoвка к стрельбе включает *принятие положения для стрельбы и заряжания автомата*.

На практическом занятии осуществляется:

Порядок принятия положения для стрельбы лежа из автомата: а – автоматчик опирается на левое колено и левую руку; б – автомат удерживается левой рукой за цевье Положение при стрельбе лежа с упора: а – удержание автомата за магазин; б - удержание автомата за цевье	Принятия положения для стрельбы лежа Если автомат находится в положении «на ремень», подать правую руку по ремню несколько вверх и, снимая автомат с плеча, подхватить его левой рукой за спусковую скобу и ствольную коробку, затем взять автомат правой рукой за ствольную накладку и цевье дульной частью вперед. Одновременно с этим сделать полный шаг правой ногой вперед и немного вправо. Наклоняясь вперед, опуститься на левое колено и поставить левую руку на землю впереди себя, пальцами вправо. Затем, опираясь последовательно на бедро левой ноги и предплечье левой руки, лечь на левый бок и быстро повернуться на живот, раскинув ноги слегка в стороны носками наружу; автомат при этом положить цевьем на ладонь левой руки. Приемы стрельбы лежа с упора Для стрельбы из автомата лежа с упора положить автомат цевьем на упор и удерживать его левой рукой за магазин или цевье, а правой за пистолетную рукоятку. Жесткий упор для смягчения перекрыть дерном, свернутой плащ-палаткой, скаткой шинели и т.п.

Выполнение нормативов № 1, 2

№ норм.	Наименование норматива	Условия (порядок) выполнения норматива	Вид оружия	Оценка по времени		
				«отл.»	«хор.»	«уд.»
1.	Изготовка к стрельбе из различных положений (лежа, с колена, стоя, из-за укрытия) при действиях в пешем порядке.	Обучаемый (расчет) с оружием в исходном положении в 10 м от огневой позиции (места для стрельбы). Автомат, ручной пулемет в положении «На ремень». Магазин, снаряженный пятью учебными патронами, в сумке. Сумка застегнута. Руководитель указывает огневую позицию (место для стрельбы), положение для стрельбы, сектор стрельбы и подаёт команду: «К БОЮ» . Обучаемый (расчет) изготавливается к стрельбе (переводит оружие из походного положения в боевое, заряжает оружие) и докладывает: «Такой-то к бою готов» . На прицелах должны быть нулевые установки, пузырьки уровней - на середине. Время отсчитывается от команды «К БОЮ» до доклада «Такой-то к бою готов»	Автомат	7 с	8 с	10 с
2.	Разряжани е оружия при действиях в пешем порядке.	Обучаемый (расчет) выполнил команду «К БОЮ» (оружие заряжено). Руководитель подает команду: «РАЗРЯЖАЙ», «ОТБОЙ» . Обучаемый (расчет) разряжает оружие (переводит оружие из боевого в походное положение). У автомата извлекает из магазина патроны, кладет магазин в сумку и становится в исходное положение в 10 м от огневой позиции, имея	Автомат	16 с	17 с	20 с

		оружие и сумку в положении, указанном в нормативе № 1. Время отсчитывается от команды «РАЗРЯЖАЙ», «ОТБОЙ» до занятия исходного положения в 10 м от огневой позиции, имея оружие в положении, указанном в нормативе № 1, и представления доклада «Оружие разряжено, поставлено на предохранитель»				

Контрольные вопросы

1. Назначение и ТТХ АК-74?
2. В каких случаях производится неполная и полная разборка и сборка АК-74?
3. Назначение частей АК-74?
4. Временные показатели выполнения нормативов № 1, 2, 7, 8.

Литература

Руководство по 5.45-мм автомату Калашникова (АК74, АКС74, АК74Н, АКС74Н) и 5.45 РПК (РПК 74, РПКС 74, РПК 74 Н, РПКС 74 Н).

Практическая работа № 24

Тема: Устройство и тактико-технические характеристики гранат

Цель:

1. Изучить имеющиеся на вооружении ВС РФ гранаты.
2. Практически отработать с подготовкой гранаты к броску.
3. Формирование навыков умелого обращения с оружием.

Задачи:

1. Практическая отработка вопросов переноски, подготовки и броска наступательной и оборонительной гранаты.

Оборудование:

Гранаты РГД-5, Ф-1, наставление по стрелковому делу

Продолжительность: 2 часа

Ход выполнения работы:

Гранáта (исп. Granada — гранат) — взрывчатый боеприпас, предназначенный для поражения живой силы и техники противника с помощью ручного метания.

Работа в аудитории

Изучение и зарисовка устройства ручных и оборонительных гранат.

На практическом занятии осуществляется:

1. Изучение ручных осколочных гранат

Ручная осколочная граната Ф-1— граната дистанционного действия, предназначенная для поражения живой силы преимущественно в оборонительном бою. Метать гранату можно из различных положений и только из-за укрытия, из бронетранспортера или танка (самоходно-артиллерийской установки).

Характеристики осколочной гранаты Ф-1

Тип гранаты – Оборонительная

Вес гранаты - 600 гр

Вес разрывного заряда - 60 гр

Тип запала - УЗРГМ

Время горения замедлителя - 3,2-4,2 сек

Радиус разлета убийных осколков - 200 м

Радиус зоны эффективного поражения живой силы - 7 м

Средняя дальность броска - 20-40 м



2. Ручная осколочная граната Ф-1 состоит из корпуса, разрывного заряда и запала.

Ручная осколочная граната РГД-5 — граната дистанционного действия, предназначенная для поражения живой силы противника в наступлении и в обороне. Метание гранаты осуществляется из различных положений при действиях в пешем порядке и на бронетранспортере (автомобиле).

Характеристики осколочной гранаты РГД-5

Тип гранаты: наступательная

Вес гранаты - 310 гр

Вес разрывного заряда - 60 гр

Тип запала УЗРГМ

Время горения замедлителя - 3,2-4,2 сек

Радиус разлета убийных осколков - 25 м

Радиус зоны эффективного поражения живой силы - 5 м

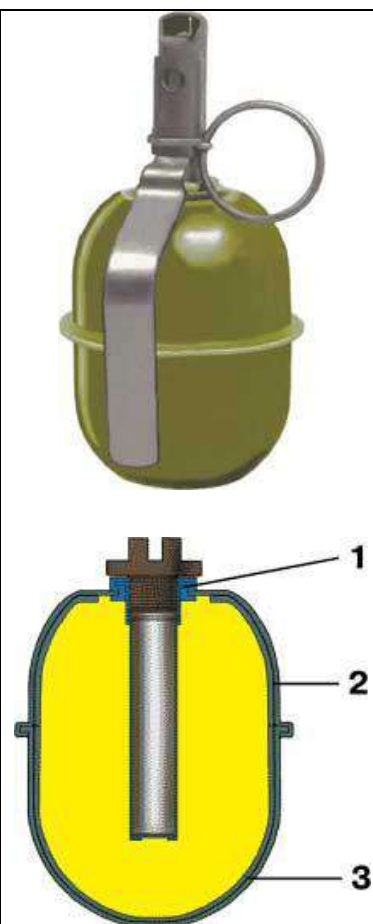
Средняя дальность броска - 30-45 м

Устройство гранаты РГД-5

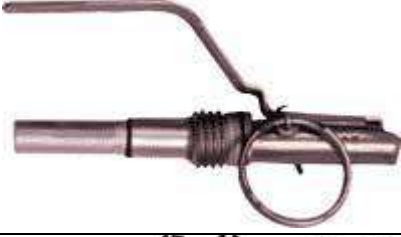
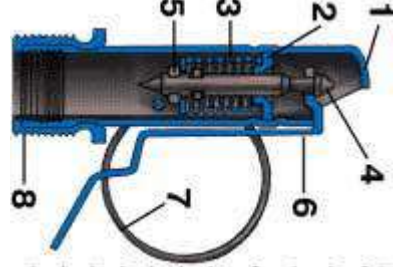
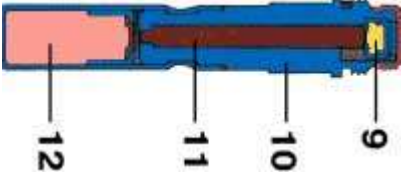
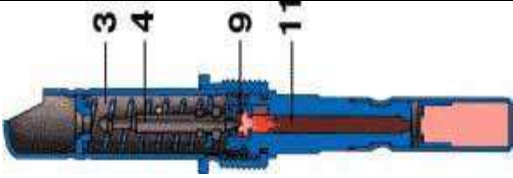
1 - трубка для запала с манжетой

2 - колпак с вкладышем

3 - поддон с вкладышем



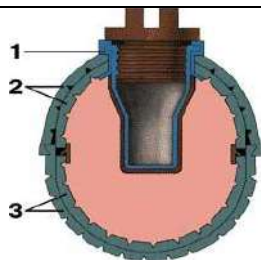
3 Запал гранаты УЗРГМ (унифицированный запал ручной гранаты модернизированный)

Запал гранаты УЗРГМ (унифицированный запал ручной гранаты модернизированный) предназначен для взрыва разрывного заряда.	
Ударный механизм служит для воспламенения капсюля-воспламенителя запала. Он состоит из трубки ударного механизма, соединительной втулки, направляющей шайбы, боевой пружины, ударника, шайбы ударника, спускового рычага и предохранительной чеки с кольцом. Трубка ударного механизма является основанием для сборки всех частей запала. Соединительная втулка служит для соединения запала с корпусом гранаты. Она надета на нижнюю часть трубки ударного механизма. Направляющая шайба является упором для верхнего конца боевой пружины и направляет движение ударника. Она закреплена в верхней части трубки у ударного механизма. Устройство УЗРГМ Он состоит из ударного механизма и собственно запала.	 1 – трубка ударного механизма 2 – направляющая шайба 3 – боевая пружина 4 – ударник 5 – шайба ударника 6 – спусковой рычаг 7 – предохранительная чека с кольцом 8 – соединительная втулка  9 – капсюль – воспламенитель 10 – втулка замедлителя 11 – замедлитель 12 – капсюль - детонатор
Взаимодействие частей УЗРГМ 1. Чека выдернута, граната брошена, рычаг отделился, ударник наколол капсюль – воспламенитель	
2. Пороховой состав замедлителя прогорел, срабатывает капсюль - детонатор	

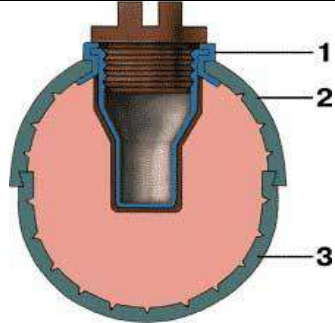
При метании гранаты берут в руку так, чтобы спусковой рычаг был прижат пальцами к корпусу гранаты. Продолжая плотно прижимать спусковой рычаг, свободной рукой сжимаются (выпрямляются) концы предохранительной чеки, которая выдергивается из запала пальцем за кольцо. После выдергивания чеки положение частей запала не меняется. В момент броска гранаты спусковой рычаг отделяется и освобождает ударник. Ударник под действием боевой пружины накалывает капсюль-воспламенитель. Луч огня от капсюля воспламеняет замедлитель и, пройдя его, передается капсюлю-детонатору.

Взрыв капсюля-детонатора инициирует подрыв разрывного заряда. Взрыв разрывного заряда дробит корпус гранаты на осколки.

4. Характеристики осколочной гранаты РГО

Тип гранаты – Оборонительная Вес гранаты - 530 гр Вес разрывного заряда - 92 гр Тип запала - УДЗ Время горения замедлителя - 3,3-4,3 сек Радиус разлета убойных осколков - 150 м Радиус зоны эффективного поражения живой силы - 12 м Средняя дальность броска - 20-40 м	
Устройство гранаты РГО 1 – стакан с манжетой 2 – верхние наружная и внутренняя полусферы 3 - нижние наружная и внутренняя полусферы	

5. Характеристики осколочной гранаты РГН

Тип гранаты - Наступательная Вес гранаты - 310 гр Вес разрывного заряда - 114 гр Тип запала - УДЗ Время горения замедлителя - 3,3-4,3 сек Радиус разлета убойных осколков - 24 м Радиус зоны эффективного поражения живой силы - 8 м Средняя дальность броска - 30-45 м	
Устройство гранаты РГН 1 – стакан с манжетой 2 – верхняя полусфера 3 - нижняя полусфера	

Контрольные вопросы

1. Назначение и ТТХ оборонительных гранат?
2. Назначение и ТТХ наступательных гранат?
3. Назначение и устройство запала?

Литература

Наставление по стрелковому делу.

Практическая работа № 25

Тема: Меры безопасности при проведении стрельб

Цель:

1. Изучить меры безопасности при проведении стрельб.
2. Воспитать чувство ответственности за бережное отношение к оружию.
3. Формирование навыков умелого обращения с оружием

Задачи:

1. Изучить меры безопасности при обращении с оружием и боеприпасами

Оборудование:

Курс стрельб из стрелкового оружия, боевых машин и танков ВС РФ, 2003г.

Продолжительность: 1 час

Ход выполнения работы:

От правильности обращения с оружием и боеприпасами зависит жизнь и здоровье не только противника, но и лица, в чьих руках находится оружие.

Работа в аудитории

Запись с подробным разбором меры безопасности при обращении с оружием и боеприпасами.

На практическом занятии осуществляется:

Меры безопасности при проведении стрельб:

Безопасность при стрельбе обеспечивается четкой организацией стрельб, точным соблюдением Курса стрельб, установленных правил и мер безопасности, высокой дисциплинированностью всех военнослужащих. На каждом объекте, на котором проводятся стрельбы, с учетом его особенностей и местных условий разрабатывается инструкция по мерам безопасности, которую должен знать личный состав подразделений, выведенный на стрельбу.

Личный состав, не усвоивший меры безопасности, к стрельбе и обслуживанию стрельбы НЕ ДОПУСКАЕТСЯ! Каждый военнослужащий должен выполнять меры безопасности при стрельбе. Командиры частей и подразделений несут полную ответственность за точное соблюдение подчиненным им личным составом мер безопасности.

Перед стрельбой мишенное поле должно быть осмотрено и с его территории должны быть удалены люди, животные и транспорт. Передвижения на объекте стрельбы разрешаются только по дорогам и в районах, которые указаны начальником учебного центра.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ заходить (выезжать на участки, где имеются неразорвавшиеся снаряды, мины, бомбы, взрыватели и другие взрывоопасные вещества. Эти участки должны быть обозначены указками знаками с соответствующими предупредительными надписями.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ трогать неразорвавшиеся снаряды, мины и другие взрывоопасные предметы и средства имитации. О каждом неразорвавшемся снаряде (гранате), имитационном заряде докладывать старшему руководителю стрельбы и начальнику учебного центра

установленным порядком. При отсутствии (потере) связи экипажей стреляющих боевых машин с руководителем стрельбы запрещается открывать и вести огонь; огонь немедленно прекращается также при возникновении пожара на мишенном поле и на территории из летного пространства, при потере ориентировки экипажами стреляющих боевых машин и при отставании от соседних боевых машин более чем на 100 метров.

По сигналам прекращения огня и по командам "Стой", "Прекратить огонь" боевые машины (стреляющие) прекращают огонь, останавливаются, оружие разряжается и ставится на предохранитель (выключаются электро пуски).

ЗАПРЕЩАЕТСЯ открывать люки и выходить из боевых машин до возвращения их в исходное положение (до подачи команды "К машинам").

При метании боевых ручных гранат вставлять запал разрешается только перед ее метанием по команде руководителя. Переносить боевые ручные гранаты вне гранатных сумок ЗАПРЕЩАЕТСЯ!

Выходить из укрытия разрешается по истечении не менее 10 с после взрыва оборонительной и противотанковой гранаты.

Если заряженная боевая граната не была брошена (предохранительная чека не вынималась), разряжение ее производить только по команде и под непосредственным наблюдением руководителя.

Ведение огня каждым стреляющим должно немедленно прекращать самостоятельно или по команде руководителя в случаях: - появления людей, машины или животных на мишенном поле, низко летающих самолетов и вертолетов над районом стрельбы;

- падения гранат за пределы безопасной зоны или вблизи блиндажа, занятого людьми, и потери связи с блиндажом;

- поднятия белого флага (включения фонаря белого света) на командном пункте или на блиндаже, а также подачи из блиндажа другого условленного сигнала о прекращении огня (взрыв-пакета, дымовой шашки, ракеты и т.п.);

- доклада или подачи с поста оцепления установленного сигнала об опасности продолжения стрельбы;

- возникновения пожара на мишенном поле.

Для прекращения огня подается сигнал "Отбой" и выставляется белый флаг (включается белый фонарь) вместо красного, а также подается команда:

"Стой, прекратить огонь". Сигнал "Отбой" должны немедленно принять всестреляющие и, оставаясь на местах, прекращать огонь, не дожидаясь команды или сигналов своих командиров.

От сигнала "Отбой" до сигнала "Огонь" запрещается кому бы то ни было находиться на огневой позиции (месте для стрельбы) и подходить к оставленному на ней оружию.

КАТЕГОРИЧЕСКИ запрещается:

- заряжать оружие боевыми и холостыми патронами, а также боевыми и инертными газами до сигнала "Огонь" (команды руководителя, командира);

- направлять оружие на людей, в сторону и в тыл стрельбища независимо от того, заряжено оно или нет;

- открывать и вести огонь из неисправного оружия, неисправными боеприпасами, в опасных направлениях стрельбы, при поднятом белом флаге на командном (участковом) пункте и укрытиях (блиндажах);

- оставлять где бы то ни было заряженное оружие или передавать его другим лицам, оставлять на огневой позиции (место для стрельбы) индивидуальное оружие без команды руководителя (командира);

- находиться людям и располагать боеприпасы, взрывчатые и горючие вещества сзади ручного противотанкового гранатомета в секторе 90 градусов и ближе 30 м;
- упирать казенный срез ствола гранатомета в какие-либо предметы или в грунт; использовать гранаты, имеющие наружные повреждения;
- снимать предохранительный колпачок с головной части взрывателя боевой гранаты при стрельбе в дождь и сильный снег.

Контрольные вопросы

1. Кто не допускается к стрельбе?
2. Что запрещается стреляющему?
3. Когда прекращается стрельба?

Литература

Курс стрельб из стрелкового оружия, боевых машин и танков ВС РФ, 2003г.

Практическая работа № 26

Тема: Отработка порядка приема Военной присяги

Цель: Закрепление теоретических знаний о порядке приема Военной присяги, заучивание Военной присяги наизусть

Задачи:

1. Закрепить теоретические знания о порядке приема Военной присяги.
2. Выучить слова Военной присяги наизусть.

Оборудование:

Видеофильм «Военная присяга», индивидуальные карточки со словами присяги, тетради для практических работ.

Продолжительность: 2 часа

Ход выполнения работы:

1. Просмотреть видеофильм
2. Записать слова присяги в тетрадь для практических работ
3. Рассказать присягу наизусть

Контрольные вопросы:

1. Что такое присяга?
2. Каким законом утвержден текст ныне действующей военной присяги?
3. В каком Уставе описана процедура приведения к военной присяге?
4. Расскажите слова присяги наизусть.

Литература:

Общевойсковые уставы Вооружённых Сил Российской Федерации. – М.: Эксмо, 2009. – 608 с.

Практическая работа № 27
Тема: Изучение примеров героизма и войскового товарищества
российских воинов

Цель: Закрепление знаний о героизме, войсковом товариществе российских воинов

Задачи:

1. Изучить просмотренный материал.
2. Составить тезисный конспект.

Оборудование:

Видеофильмы «Героизм и товарищество российских воинов», тетради для практических работ.

Продолжительность: 2 часа

Ход выполнения работы:

1. Просмотреть видеофильмы
2. Ответить на контрольные вопросы
3. Составить тезисный план

Контрольные вопросы:

1. В чем выражается воинский долг военнослужащего ВС РФ?
2. Каково значение войскового товарищества в боевых условиях и повседневной жизни частей и подразделений?

Литература:

Арустамов Э. А. Безопасность жизнедеятельности: учебник для среднего профессионального образования / Э. А. Арустамов, Н. В. Косолапова, Н. А. Прокопенко/ Изд. 9-е – М. : Издательский центр «Академия», 2013. – 173 с.

Практическая работа № 28
Тема: Оказание первой помощи пострадавшим, оказание реанимационной помощи

Цель: Закрепление теоретических знаний оказания помощи при кровотечениях, переломах, профилактике осложнений ран, приобретение практических умений наложения повязок, закрутки, шин. Закрепление теоретических знаний по проведению реанимационной помощи, приобретение практических умений искусственной вентиляции легких, непрямого массажа сердца

Задачи:

1. Научиться проводить искусственную вентиляцию легких, непрямой массаж сердца.
2. Научиться останавливать кровотечение при помощи закрутки.
3. Научиться накладывать повязки на голову, руки, ноги.
4. Научиться накладывать шины.

Оборудование:

Ястребов Г. С. Безопасность жизнедеятельности и медицина катастроф. - Ростов на Дону: Феникс, 2008. – с. 248-266., закрутки, бинты, шины, тетрадь для практических работ.

Продолжительность: 4 часа

Ход выполнения задания:

1. Изучить материал учебника Учебники Ястребов Г. С. Безопасность жизнедеятельности и медицина катастроф. - Ростов на Дону: Феникс, 2008. – стр. 248-266. Ответить на контрольные вопросы письменно.
2. Работа в парах: наложить закрутку, наложить повязки на руку, голову, ногу, наложить шину при переломе голени.
3. Составить алгоритм реанимационной помощи.

Контрольные вопросы:

1. Дайте формулировку кровотечения.
2. Перечислите виды кровотечений.
3. Что такое асептика?
4. Что такое антисептика?
5. Перечислите виды ран.
6. Какие способы остановки кровотечений существуют?
7. Назовите виды переломов, перечислите признаки переломов.
8. Как оказать помощь при открытом переломе?
9. Как оказать помощь при закрытом переломе?
10. Что означает терминальное состояние?
11. Сколько терминальных состояний знаете?
12. Опишите терминальные состояния.
13. Признаки клинической смерти.
14. Этапы реанимации.
15. Назовите способы искусственной вентиляции легких.

Литература:

Ястребов Г. С. Безопасность жизнедеятельности и медицина катастроф: учебное пособие для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования / Г.Я. Ястребов; под редакцией Б.В. Карабухина. Изд. 3 –е. – Ростов на Дону: Феникс, 2008. – С. 248-266

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основные источники:

1. Арустамов Э.А. Безопасность жизнедеятельности: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. –М.: Издательский центр «Академия», 2013

Дополнительные источники:

1. Ястребов Г. С. Безопасность жизнедеятельности и медицина катастроф: учебное пособие для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования / Г.Я. Ястребов; под редакцией Б.В. Карабухина. Изд. 3 –е. – Ростов на Дону: Феникс, 2008.
2. Общевоинские уставы Вооружённых Сил Российской Федерации. – М.: Эксмо, 2009. – 608 с.
3. Смирнов А.Т. Основы безопасности жизнедеятельности: учебник для общеобразоват. учреждений. –М.: изд-во «Просвещение», 2012
4. Научно – методический и информационный журнал ОБЖ Основы безопасности жизнедеятельности
5. Дуров В.А. Русские награды XVIII — начала XX в. / В.А.Дуров. – 2-е изд., доп. – М., 2005.
6. Дуров В.А. Отечественные награды / В.А.Дуров. — М.: Просвещение, 2005.
7. Петров С.В. Первая помощь в экстремальных ситуациях: практическое пособие / С.В.Петров, В.Г.Бубнов. – М., 2005.

Интернет - ресурсы:

1. Obj.ru Основы безопасности жизнедеятельности, гражданская оборона, первая помощь
2. alf-center.com Охрана труда и промышленная безопасность (Санкт-Петербург)
3. bezopasnost.edu66.ru Информация по обеспечению личной, национальной и глобальной безопасности. Нормативные документы, теория БЖ, наука, психология, методика, культура БЖ, электронная библиотека по БЖ
4. bgd.udsu.ru Информационно-образовательный портал по безопасности жизнедеятельности
5. econavt.ru/bait Электронный журнал "Без Аварий и Травм" (БАиТ) посвящен актуальным вопросам обеспечения безопасности жизнедеятельности в сфере производства и на автомобильном транспорте
6. elib.ispu.ru/library/lessons/Diakov/index.htm Курс лекций по БЖД
7. gazeta.asot.ru Безопасность Труда и Жизни. Сетевая версия газеты
8. h-cosmos.ru Портал "Экология, Космос, Знание"
9. hsea.ru Документы и вакансии по охране труда и промышленной безопасности
10. infoznak.ru знаки и таблички по технике безопасности и охране труда, плакаты по электробезопасности, знаки пожарной безопасности, журналы, уголки, плакаты по охране труда, перекидные устройства (Санкт-Петербург)
11. kuhta.clan.su ОБЖ в школе
12. novtex.ru/bjd Журнал "Безопасность жизнедеятельности"
13. ohrana-bgd.narod.ru Охрана труда и БЖД
14. otipb.ucoz.ru Справочник Охрана труда и пожарная безопасность

15. rpohbv.ru ФГУЗ «Российский Регистр Потенциально Опасных Химических и Биологических Веществ» Роспотребнадзора России
16. school-obz.org ОБЖ. Информационно-методическое издание для преподавателей
17. trans-znak.ru ЗНАКИ - предназначенные для охраны жизни людей (Санкт-Петербург)

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ПЕРМСКОГО КРАЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«БЕРЕЗНИКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

**МДК01.01 УСТРОЙСТВО, ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ОБСЛУЖИВАНИЕ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

**Специальность 18.02.03 Химическая технология неорганических
веществ**

РАССМОТРЕНО
на заседании ЦМК Общепрофессиональных
и специальных механико-технологических
дисциплин
Протокол № 11
от « 28 » 06 2023 г.
Председатель ЦМК
Е.В. Петрова

СОГЛАСОВАНО
Методическим советом
Протокол № 1
от « 28 » 06 2023 г.
Председатель методического совета
Д.А. Шарцвания



Разработал: Ярушина Марина Антоновна, преподаватель

Рецензент: Яговцев Александр Васильевич, преподаватель

Практические работы учебной дисциплины разработаны на основе рабочей программы МДК01.01 Устройство, эксплуатация и обслуживание технологического оборудования составленной в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования (ФГОС СПО) по специальности 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка.....	4
Практическая работа	
Тема Расчёт аппаратов работающих под давлением.....	5
Практическая работа	
Тема .Расчёт материального трубопровода.....	23
Практическая работа	
Тема Расчёт узлов кожухотрубчатого теплообменника.....	39
Практическая работа	
Тема Расчёт лопастной мешалки.....	44
Практическая работа	
Тема Расчёт колпачковой тарелки.....	51
Практическая работа	
Тема Расчет барабанной сушилки.....	59
Практическая работа	
Тема Смазочные материалы.....	71
Практическая работа	
Тема Изучение технического паспорта центробежного насоса.....	82
Практическая работа	
Тема Составление паспорта рабочего места.....	90
Практическая работа	
Тема Изучение метода ремонтных размеров.....	93
Практическая работа	
Тема Разработка инструкции по охране труда при обслуживании Технологического оборудования.....	97
Перечень рекомендуемых источников.....	106

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания по выполнению практических работ предназначены для студентов очного отделения специальности 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ

Данные методические указания предназначены для проведения практических работ по МДК01.01 «Устройство, эксплуатация и обслуживание технологического оборудования».

Рабочей программой МДК01.01 «Устройство, эксплуатация и обслуживание технологического оборудования» на проведение практических работ для базового уровня профессионального образования предусмотрено 72 часов.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать

- классификацию основных процессов и технологического оборудования производства неорганических веществ;
- основные требования, предъявляемые к оборудованию;
- устройство и принципы действия типового оборудования и арматуры;
- методы расчёта и принципы выбора основного и вспомогательного технологического оборудования;
- эксплуатационные особенности оборудования и правила его безопасного обслуживания

Уметь

- рассчитывать основные параметры аппаратов и выбирать оборудование для проведения процессов производства неорганических веществ;
- обосновывать выбор конструкционных материалов;
- осуществлять эксплуатацию оборудования и коммуникаций в заданном режиме;
- своевременно выявлять и устранять неполадки в работе оборудования;
- подготавливать оборудование к ремонту;
- выполнять несложный ремонт оборудования и коммуникаций;

Выполнение практических работ студентом способствует закреплению изученного теоретического материала, формирует у студентов практические навыки работы.

Студенты предварительно должны подготовиться к занятиям: изучить содержание работы на занятии, порядок её выполнения, повторить теоретический материал, связанный с данной работой.

По окончании работы студенты выполняют отчет. Содержание отчета указывается в методических указаниях. Рисунки, таблицы и графики должны быть выполнены с помощью чертежных инструментов (линейка, карандаш, циркуль). Отчет подлежит защите.

Практическая работа

Тема Расчёт аппаратов работающих под давлением

Время выполнения работы 10 часов

Цель: Целью выполнения работы является

- получение навыков расчета аппаратов нагруженных внутренним давлением;
- получение навыков расчета аппаратов нагруженных наружным давлением;
- получение навыков расчета элементов аппаратов нагруженных внутренним давлением;
- получение навыков расчета элементов аппаратов нагруженных наружным давлением
- закрепление знаний, полученных на теоретических занятиях.

Теоретические сведения

ВЫБОР ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ РАСЧЕТОВ

Расчетные температура и давление

Рабочим давлением считается максимальное избыточное давление, возникающее при нормальном протекании технологического процесса. Если отсутствуют причины, вызывающие превышение рабочего давления, то расчетное давление принимают равным рабочему. Если превышение давления все-таки возможно, то необходимо учитывать запаздывание срабатывания предохранительных устройств —клапанов или мембран.

Правилами Ростехнадзора допускается превышение давления за счет запаздывания предохранительного клапана или мембран для сосудов и аппаратов, работающих под давлением до 0,3 МПа, на 0,05 МПа, под давлением 0,3—6,0 МПа —на 15%, для сосудов с давлением свыше 6,0 МПа —на 10%. По существующим нормам расчетное давление принимают равным 90% от давления срабатывания клапана или мембраны.

Например, если аппарат с предохранительным клапаном имеет рабочее давление 3 МПа, то расчетное давление $3,0 \cdot 1,15 \cdot 0,9 = 3,1$ МПа.

Для аппаратов, заполненных жидкостью, необходимо также принимать в расчет гидростатическое давление, если его значение превышает 5% от расчетного газового. Для аппаратов без давления, но работающих с взрывоопасными и сильно ядовитыми продуктами или летучими органическими веществами, иногда условно принимают расчетное давление 0,1—0,2 МПа. Для сосудов и аппаратов со сжиженными газами расчетное давление принимают выше рабочего по специальным нормам.

Температура не входит непосредственно в расчетные формулы, однако ее необходимо знать для определения характеристик конструкционного материала. Расчетную температуру стенки определяют тепловым расчетом или принимают равной температуре среды, соприкасающейся со стенкой. При обогреве стенки сосуда, содержащего жидкость, открытым пламенем, горячими газами или открытыми электронагревателями температуру стенки иногда принимают выше температуры среды в аппарате на 50⁰С, но не менее чем 250⁰С.

Допускаемые напряжения

Правильный выбор допускаемых напряжений чрезвычайно важен, так как при расчете необходимо обеспечить достаточную прочность и надежность изделия и вместе с тем не допускать необоснованного его утяжеления.

Допускаемое напряжение зависит от механических свойств материала, рабочей температуры и характера нагрузки.

В соответствии с ГОСТ Р 52857.7 – 2007 допускаемое напряжение $[\sigma]$ при расчете по предельным нагрузкам сосудов, работающих при статических однократных нагрузках, вычисляют по формулам:

- для углеродистых, низколегированных, ферритных, аустенитно-ферритных, мартенситных сталей и сплавов на железоникелевой основе

$$[\sigma] = \eta \min \left(\frac{R_{e/t}}{n_T} \text{ или } \frac{R_{p0,2/t}}{n_T}; \frac{R_{m/t}}{n_B}; \frac{R_{m/10^n/t}}{n_D}; \frac{R_{p1,0/10^n/t}}{n_N} \right)$$

- для аустенитной хромоникелевой стали, алюминия, меди и их сплавов:

$$[\sigma] = \eta \min \left(\frac{R_{p1,0/t}}{n_T}; \frac{R_{m/t}}{n_B}; \frac{R_{m/10^n/t}}{n_D}; \frac{R_{p1,0/10^n/t}}{n_N} \right)$$

$[\sigma]$ — допускаемое напряжение при расчетной температуре, МПа;

n_B — коэффициент запаса прочности по временному сопротивлению (пределу прочности);

n_T — коэффициент запаса по пределу текучести;

n_D — коэффициент запаса по пределу длительной прочности;

n_N — коэффициент запаса по пределу ползучести;

$R_{e/t}$ — минимальное значение предела текучести при расчетной температуре, МПа;

$R_{p0,2/t}$ — минимальное значение условного предела текучести при остаточном удлинении 0,2 % при расчетной температуре, МПа;

$R_{p1,0/t}$ — минимальное значение предела текучести при остаточном удлинении 1,0 % для расчетной температуры, МПа;

$R_{m/t}$ — минимальное значение временного сопротивления (предела прочности) при расчетной температуре, МПа

$R_{m/10^n/t}$ — среднее значение предела длительной прочности за 10^n часов при расчетной температуре, МПа;

(в каждом уравнении из четырех величин принимается наименьшая).

Здесь σ_T — предел текучести при расчетной температуре;

σ_B — предел прочности при расчетной температуре;

$\sigma_{0,2}$ — минимальное значение условного предела текучести (напряжение, при котором остаточное удлинение составляет 0,2%);

$\sigma_{0,1}$ — минимальное значение условного предела текучести (напряжение, при котором остаточное удлинение составляет 1%);

σ_{10^5} — предел длительной прочности за 10^5 ч при расчетной температуре;

$\sigma_{1\% 10^5}$ — средний 1%-ный предел ползучести при расчетной температуре;

n_B — коэффициент запаса по пределу прочности;

n_D — коэффициент запаса по пределу длительной прочности;

n_T — коэффициент запаса по пределу текучести;

n_N — коэффициент запаса по пределу ползучести.

Запас прочности для рабочих условий $n_T = 1,5$; $n_B = 2,4$; $n_D = 1,5$; $n_N = 1,0$.

Примечание. Выражение $\min (...)$ означает, что из приведенных в скобках значений выбирается наименьшее. Выражение $\sigma_{0,2}$ означает величину условного значения предела текучести при расчетной температуре (напряжение, при котором остаточное удлинение составляет 0,2%).

Для стальных отливок значения $[\sigma]$ уменьшают: для отливок, подвергающихся индивидуальному контролю качества, — в 1,25 раза, для прочих — в 1,4 раза. Нормативные допускаемые напряжения (МПа) для наиболее распространенных марок стали приведены в табл. 1. (Приложение 1) Нормативные допускаемые напряжения для меди, алюминия и титана в зависимости от температуры стенки приведены в табл. 2. (Приложение 1)

Для чугунных аппаратов допускаемое напряжение определяют по пределу прочности $n_B = 4,5$.

Коэффициент прочности сварного шва

При расчете сварных сосудов и аппаратов вводится коэффициент прочности сварного шва φ , принятые значения которого приведены ниже.

А Для стальных сосудов и аппаратов (ГОСТ Р 52857.1-2007)

Вид сварного шва	Коэффициенты прочности сварных швов при длине контролируемых швов	
	100%	10-50%
Стыковой или тавровый с двусторонним сплошным проваром, выполняемый автоматической или полуавтоматической сваркой	1,0	0,9
Стыковой с подваркой корня шва или тавровый с двусторонним сплошным проваром, выполняемый вручную	1,0	0,9
Стыковой, доступный сварке только с одной стороны и имеющий в процессе сварки металлическую подкладку со стороны корня шва, прилегающую по всей длине шва к основному металлу	0,9	0,8
Втавр, с конструктивным зазором свариваемых деталей	0,8	0,65
Стыковой, выполняемый автоматической и полуавтоматической сваркой с одной стороны с флюсовой или керамической подкладкой	0,9	0,8
Стыковой, выполняемый вручную с одной стороны	0,9	0,65

Б Для титановых сосудов и аппаратов

Вид сварного шва	Коэффициент прочности
Для стыковых соединений с двусторонним проваром при автоматической сварке с флюсом и ручной сварку в среде аргона	0,95
Для тавровых соединений с двусторонним проваром при автоматической и ручной сварке в среде аргона	0,90
Для тавровых соединений без сплошного провара	0,8
Для стыковых односторонних швов в среде аргона	0,7

Тип сварного соединения назначается проектирующей организацией или заводом-изготовителем.

Прибавка к толщине стенки

Фактическую толщину стенки принимают больше расчетной на величину прибавки

$$c = c_1 + c_2 + c_3,$$

где c_1 – прибавка на коррозию;

c_2 —разностенность (минусовое значение предельного отклонения толщины листа);

c_3 —технологическая прибавка, (при -вытяжке, штамповке и т. д.).

Прибавка на коррозию равна скорости коррозии v (мм/год), умноженной на срок службы t аппарата (обычно 10—12 лет):

$$c_1 = vt$$

Скорость коррозии определяют по справочникам или по лабораторным испытаниям. Прибавку на коррозию обычно принимают 1—2 мм, что соответствует скорости 0,1—0,2 мм/год.

Для неответственных частей аппаратов скорость коррозии может быть принята и большей. Если стенка подвергается коррозии с двух сторон, то необходимо ввести две прибавки на коррозию. Для чугунных отливок прибавку на коррозию и возможную разностенность отливок принимают равной 5—9 мм. Для аппаратов из двухслойной стали в расчет принимается только слой основного металла, а плакирующий слой может быть учтен только в качестве прибавки на коррозию. Прибавки c_2 и c_3 учитывают только тогда, когда сумма их превышает 5% от расчетной толщины листа.

В настоящее время расчеты основных элементов аппаратов нормализованы. В частности, обечайки и днища стальных аппаратов при давлении не более 10 МПа рассчитывают по ГОСТР 52857.1-2007 «Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность».

КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ АППАРАТОВ

Конструирование и расчет обечайек

Сварные цилиндрические обечайки диаметром до 600 мм изготавливают с одним меридиональным швом. Обечайки большего диаметра делают с несколькими швами.

При конструировании аппаратов необходимо иметь в виду допуски на изготов/ение обечайек, а именно: допускаемая овальность обечайки составляет 1 % от номинального диаметра, но не более 20 мм.

Под давлением до 10 МПа толщина стенки обечайки (мм)

$$S = \frac{pD}{2[\sigma]\varphi - p} + c$$

где p — расчетное давление, МПа;

D — внутренний диаметр, мм;

c — прибавка, мм;

$[\sigma]$ — допускаемое напряжение, МПа;

φ — коэффициент прочности сварного шва.

Эта формула применима при $\frac{s-c}{D} \leq 0,1$. При $\frac{[\sigma]\varphi}{p} \geq 50$ величиной p в знаменателе можно пренебречь.

Толщину стенки округляют в сторону увеличения до ближайшей стандартной толщины листа. Допускается принимать толщину стенки меньше расчетной не более чем на 3%.

При заданной толщине стенки допускаемое давлением определяется по формуле

$$p = \frac{2[\sigma]\varphi(s-c)}{D+s-c},$$

а также напряжение, действующее в стенках аппарата:

$$\sigma = \frac{p(D+s-c)}{2\varphi(s-c)}.$$

Величину s —с.можно рассматривать как толщину стенки аппарата к концу срока его службы.

При расчете обечаек, работающих с незначительным внутренним давлением или под наливом, необходимо учитывать не только условия прочности, но и жесткости оболочки. Толщину стенки аппарата, имея в виду условия жесткости и удобство сварки, не следует принимать менее 3 мм.

Расчет цилиндрических обечаек нагруженным наружным давлением

Под наружным давлением находятся вакуумные аппараты, корпуса аппаратов с рубашками и различные внутренние устройства (греющие камеры выпарных установок и др.). При этом в стенках возникают сжимающие напряжения. Толщину стенки аппарата, находящегося под наружным давлением, рассчитывают на прочность по тем же формулам и с теми же запасами прочности, что и аппараты с внутренним давлением. Коэффициент прочности сварного шва в этом случае принимают равным единице. Однако для аппаратов, находящихся под внешним давлением, одного расчета на прочность недостаточно. Необходимо проверить также устойчивость оболочки. Тонкостенные оболочки под действием наружного давления могут потерять свою первоначальную форму и расплющиться раньше, чем напряжение сжатия достигнет разрушающего значения. Давление, при котором оболочка начнет деформироваться, называется критическим давлением. Напряжение, соответствующее критическому давлению, называется критическим напряжением:

$$\sigma_{кр} = \frac{P_{кр} D}{2s}$$

Вследствие отклонения формы обечайки от идеально круглой, случайных вмятин и неоднородности материала расплющивание оболочек происходит обычно значительно раньше, чем напряжения примут критические значения, поэтому в расчет вводят запас устойчивости, аналогичный запасу прочности. Для приведенных ниже расчетных формул запас устойчивости $n_y = 2,6$.

Деформированная оболочка приобретает волнообразную форму, причем число волн может быть $n = 2, 3, 4, \dots$ (рис.1)

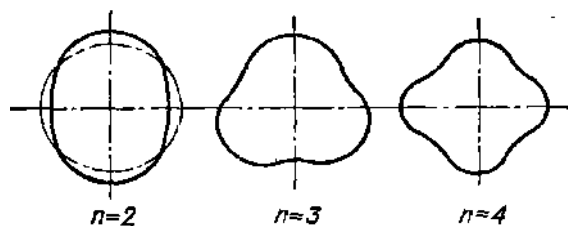


Рис.1 Искривление оболочки круглой формы

под действием наружного давления

Стальные оболочки проверяют на устойчивость при отношении $\frac{(s-c)}{D} \leq 0,04$ или наружном давлении менее 4—5 МПа. При более значительном давлении толщина стенки при расчете на прочность получается достаточно большой и проверка на устойчивость, как правило, не требуется. В принципе цилиндрические оболочки в отношении расчета на наружное давление условно различаются на «длинные» и «короткие».

Если длина оболочки значительна (более 5—7 диаметров), то крышки или кольца жесткости на краях оболочки не оказывают укрепляющего действия на среднюю ее часть и расчетная толщина стенки оболочки не зависит от длины. Если расстояние между крышками невелико и обечайка является «короткой», то укрепляющее действие крышек или колец жесткости необходимо учитывать; толщина стенки «короткой» обечайки получается меньшей при прочих равных условиях, чем «длинной». Расчетной длиной

оболочки считают расстояние между ее концами, а при наличии колец жесткости — расстояние между ними. Если оболочка сопрягается с эллиптическим днищем, то расчетную длину L увеличивают на $1/3$ высоты эллиптической части днища. При сопряжении оболочки с неотбортованным коническим днищем к длине оболочки добавляют величину $l = \frac{D}{(3 \operatorname{tg} \alpha)}$, а для отбортованного конического днища — наибольшую из двух значений:

$$l = r \sin \alpha, \quad l = \frac{D}{(3 \operatorname{tg} \alpha)}$$

где r — радиус отбортовки; α — половина угла при вершине конического днища (рис. 2).

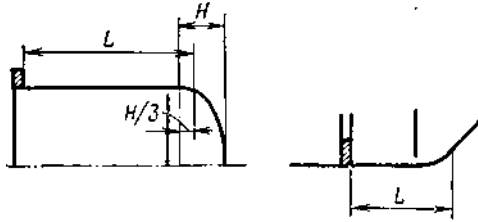


Рис.2 Определение расчетной длины оболочки

Расчет на наружное давление «коротких» и «длинных» цилиндрических оболочек производился ранее по различным формулам. В ГОСТ Р 52857.1-2007 приведена для них единая методика расчета.

Толщину стенки предварительно определяют по формуле

$$s = \max \left\{ K_2 D 10^{-2}; \frac{1,1 p D}{2[\sigma]} \right\} + c$$

Коэффициент K_2 определяется по номограмме рис. 3 в зависимости от отношений p/E и L/D .

Номограммой пользуются следующим образом.

1. Определяют вспомогательные коэффициенты:

$$K_1 = \frac{n_y p}{2,4 \cdot 10^{-6} E}; \quad K_3 = \frac{L}{D}$$

2. Значение K_2 находят на наклонной линии, проходящей через точку пересечения горизонтальной и вертикальной прямых, соответствующих значениям K_1 и K_3 . После предварительного определения толщины стенки проверяют допускаемое наружное давление - по формуле

$$P_d = \frac{P_p}{\sqrt{1 + \left(\frac{[P_p]}{[P_E]} \right)^2}}$$

где допускаемое давление из условия прочности

$$P_p = \frac{2[\sigma](s - c)}{D + (s - c)}$$

допускаемое давление из условия устойчивости в пределах упругости

$$[P_E] = \frac{1,8 \cdot 10^{-6} E D}{n_y B_1 L} \left[\frac{100 (s - c)}{D} \right]^{2,5}$$

$$\text{где } B_1 = \min \left\{ 1,0; 8,15 \frac{D}{L} \sqrt{\frac{D}{100 (s - c)}} \right\}$$

Значение модуля упругости в зависимости от температуры для стали и титана можно определить по графику на рис. 4. Так как толщина стенки значительно

уменьшается при уменьшении расчетной длины оболочки за счет повышения ее жесткости, то одним из способов облегчения обечайки, нагруженной наружным давлением, является установка колец жесткости. Кольца устанавливают как снаружи обечайки, так и внутри нее. Чтобы кольцо было надежно связано с обечайкой, общая длина сварного шва должна быть не менее половины длины кольца. Установка колец внутри обечайки более надежна, так как в данном случае сварной шов не испытывает дополнительных нагрузок, но в случае необходимости (например, при наличии антикоррозионной защиты) кольца приваривают к наружной стенке обечайки. Кольца жесткости изготавливают из полосы или проката.

Расчет на наружное давление обечайки, укрепленной кольцами жесткости, производят следующим образом: выбирают расстояние между кольцами жесткости l_1 (по осям, проходящим через центр тяжести колец), обычно его принимают не более 1,5—2 диаметра обечайки; затем рассчитывают толщину обечайки на наружное давление, учитывая расчетную длину l_1 , по формуле

$$s = \max \left\{ K_2 D 10^{-2}; \frac{1,1 p D}{2[\sigma]} \right\} + c$$

Расчетный момент инерции

$$J_p = \frac{0,1 K_5 P D^3 l_1}{E}$$

Коэффициент K_5 определяют по графику рис. 5. Далее определяют момент инерции кольца жесткости:

$$J_K = J_P - \frac{l_1 (s - c)^3}{10,9} - e^2 \frac{A_K l_e (s - c)}{A_K + l_e (s - c)}$$

где e — расстояние между центрами тяжести поперечного сечения кольца жесткости и срединной поверхностью обечайки; A_K — площадь поперечного сечения кольца жесткости; l_e — расстояние между краями колец жесткости (рис.6).

Данный расчет является поверочным; сначала выбирают предварительно размеры кольца жесткости, определяют величины e и A_K , затем для данных размеров вычисляют момент инерции J_K поперечного сечения кольца жесткости относительно оси, проходящей через центр тяжести.

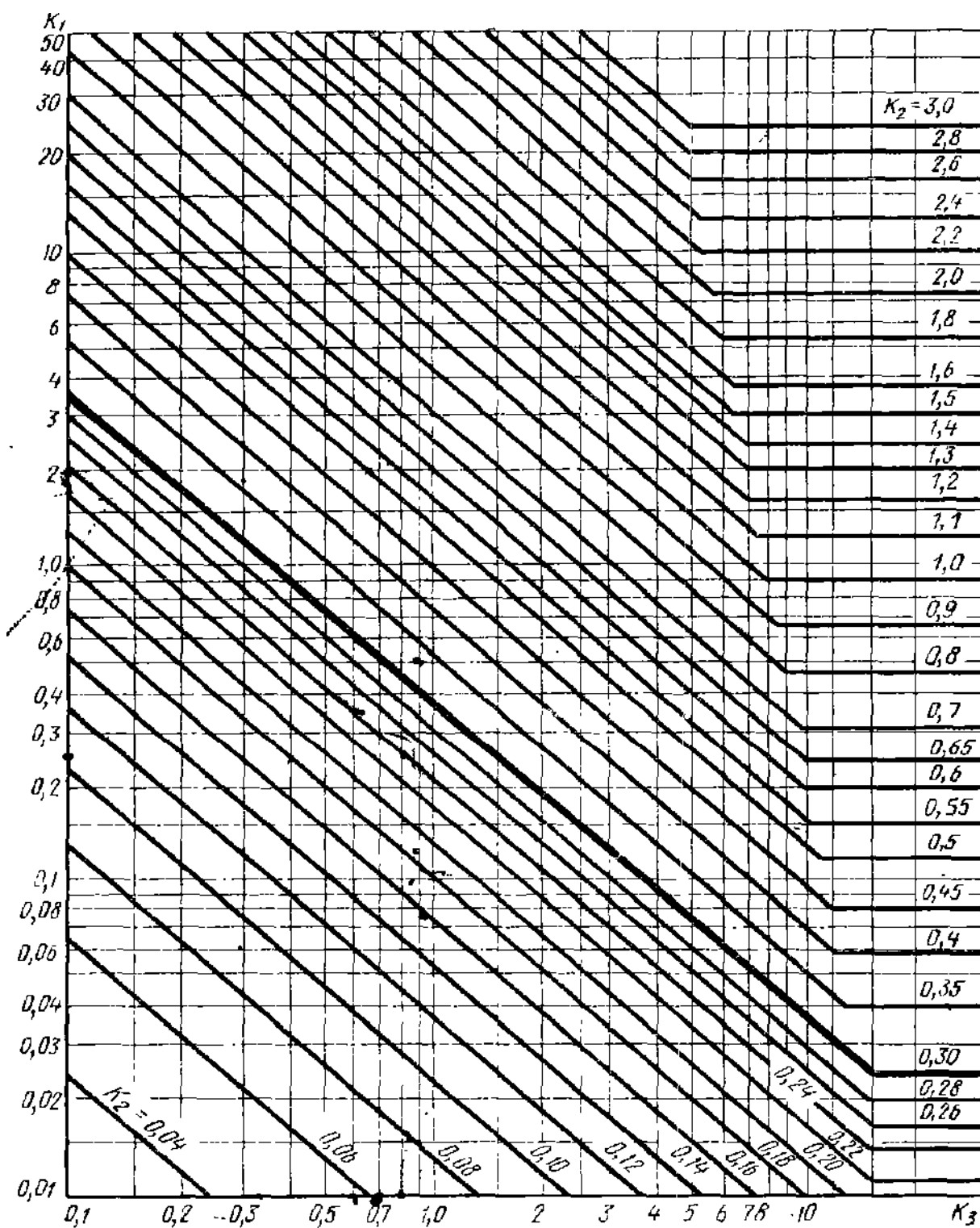


Рис.3 Номограмма для определения толщины цилиндрических обечаек, работающих под наружным давлением

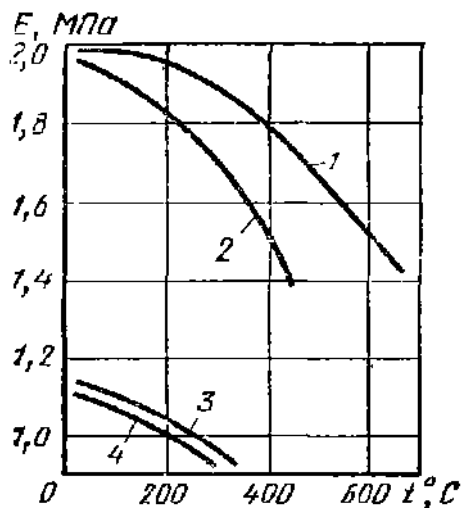


Рис. 4 График зависимости модуля упругости от температуры

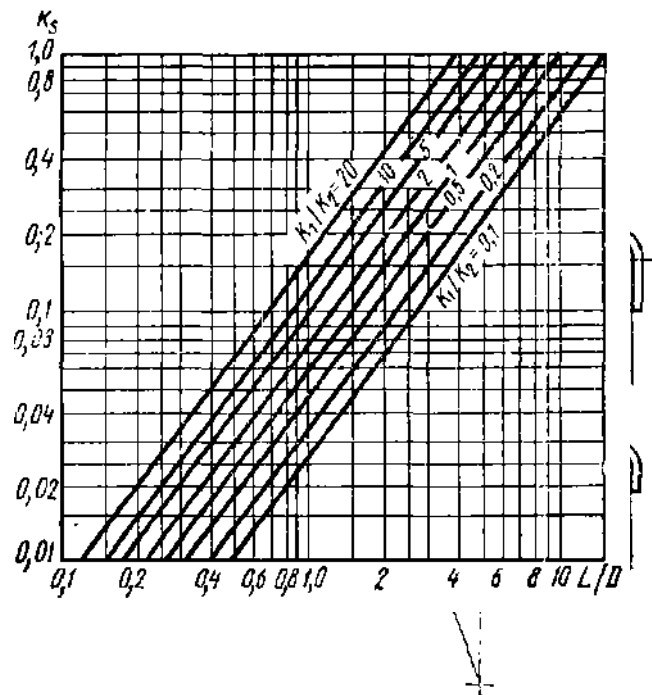


Рис.5 График определения

коэффициента K_5

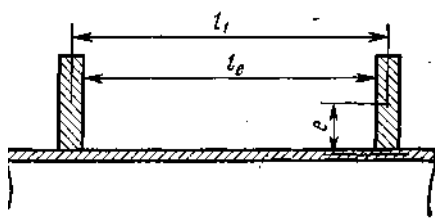


Рис.6 Схема к расчету обечаек с кольцами жесткости на наружное давление

РАСЧЕТ ДНИЩ И КРЫШЕК

Полушаровые (сферические) днища

Для сосудов и аппаратов применяют полушаровые, эллиптические, конические, тарельчатые и плоские днища и крышки.

Сфера — идеальная форма для днища, так как в сферической оболочке не возникают изгибающие напряжения. Полушаровые днища сваривают из отдельных штампованных элементов. Их применяют для аппаратов больших диаметров (свыше 4000 мм), для аппаратов же небольшого размера — сравнительно редко, так как они неудобны для размещения штуцеров и сложны в изготовлении (их нельзя штамповать из цельного листа, как эллиптические днища). Толщина стенки сферического днища, нагруженного внутренним давлением,

$$S = \frac{pD}{4[\sigma]\varphi - p} + c$$

где p — избыточное давление, МПа;

D — внутренний диаметр днища, мм;

$[\sigma]$ — допускаемое напряжение, МПа;

φ — коэффициент прочности сварного шва;

c – прибавка, мм.

Эллиптические днища

Эллиптические днища, имеющие форму эллипсоида вращения, широко применяют для аппаратов под давлением (рис. 7. а). Для того чтобы отвести сварной шов от закругленной части и не нагружать его изгибающими напряжениями, днище снабжают цилиндрическим бортом высотой 25—50 мм.

Отношение высоты (мм) эллиптической части днища к диаметру $H/D = 0,25$.

Имеются также ГОСТы и нормали на эллиптические днища из меди, алюминия, титана, винипласта. Толщина стенки эллиптических днищ, нагруженных внутренним давлением,

$$S = \frac{pR}{2[\sigma]\varphi - 0,5p} + c$$

где $R = \frac{D^2}{4H}$ – радиус кривизны в вершине днища.

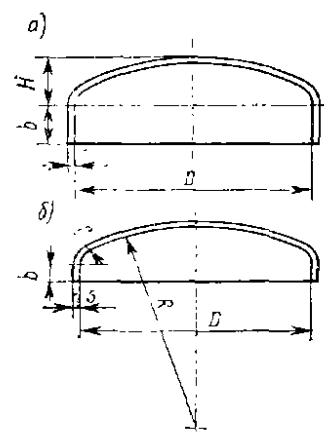


Рис.7 Эллиптическое (а) и корбовое (б) днища

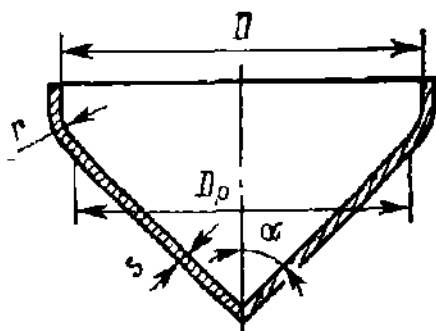
Для стандартных днищ $R = D$. Стальные днища диаметром до 1600 мм изготавливают штампованным из цельного листа, для них $\varphi=1$. Раньше вместо эллиптических днищ применяли корбовые (сферические отбортованные или торосферические), имеющие шаровую поверхность, края которой отбортованы (рис. 7,б). Они менее совершенны, чем эллиптические, так как в линии перехода между сферической и отбортованной частями возникают значительные изгибающие напряжения.

В настоящее время их изготавливают очень редко

Конические днища

Их применяют в тех случаях, когда необходимо перейти от цилиндрической части одного диаметра к цилиндрической части другого диаметра и в вертикальных аппаратах при работе с вязкими и сыпучими материалами. Коническая форма днища облегчает

удаление этих материалов. Наиболее распространены конические днища с углом у вершины 2α , равным 60° и 90° , применяют также днища с углом 2α , равным 120° и 140° .



Конические днища делают, как правило, с отбортованным краем, что существенно снижает местные напряжения (рис. 8). Обычно радиус отбортовки $r = 0,15D$. Допускается применение неотбортованных конических днищ и конических переходов для аппаратов, подведомственных Госгортехнадзору, при угле $2\alpha \leq 45^\circ$ и для остальных сосудов и аппаратов при $2\alpha \leq 60^\circ$. В горизонтальных аппаратах под

налив и под давлением до 0,07 МПа применяют конические неотбортованные днища с углом $2\alpha=140^\circ$.

Рис.8 Коническое днище

Толщина стенки конической части отбортованного конического днища из расчета на внутреннее давление:

$$S_2 = \frac{pD_p}{(2[\sigma]\varphi - p)\cos\alpha} + c$$

где D_p — расчетный диаметр конической обечайки, определяемый по формуле
 $D_p = D - 2[r(1 - \cos\alpha) + 0,7a_1 \sin\alpha]$

Здесь a_1 — расчетная длина конического участка около отбортовки:

$$a_1 = \sqrt{\frac{D(s - c)}{\cos\alpha}}$$

Толщина отбортованной части днища

$$S_1 = \frac{pD\beta_3}{(2[\sigma]\varphi - p)} + c$$

где коэффициент $\beta_3 = \beta\beta_T$, но не менее $\beta_3 = 0,5$. Значения β_T и β , определяют по графикам на рис. 9. Пользуются графиками на рис. 9 следующим образом.

Сначала по графику на рис. 9 а находят значение β , для чего на правой части графика на горизонтальной оси откладывают отношение расчетной толщины конической части днища к отбортованной его части $(s_1 - c)/(s_2 - c)$. Стандартные конические днища имеют одинаковую толщину, и это отношение равно единице. В случае применения составного днища толщину отбортованной части предварительно принимают несколько большей, чем конической.

По окончании расчета проверяют правильность выбранного отношения и в случае необходимости производят повторный расчет.

Затем проводят вертикаль до наклонной линии, соответствующей углу α , и от точки пересечения с ней — горизонталь до наклонной линии в левой части графика, соответствующей значению $p/([\sigma]\varphi)$, затем от точки пересечения опускают вертикаль до горизонтальной оси, где и определяют значение β . Величину β_T находят аналогичным образом по графику на рис. 9 б (порядок нахождения показан на графике пунктирной линией).

Если коническая и тороидальная части днища имеют одинаковую толщину, то из двух толщин s_1 и s_2 принимают наибольшую, но возможна конструкция составного днища, когда тороидальную часть и переход делают разной толщины.

Кроме приведенного на рис. 8 конического отбортованного днища применяются конические днища и конические переходы различной конструкции: составные из нескольких поясов (рис. 10) и с элементами усиления.

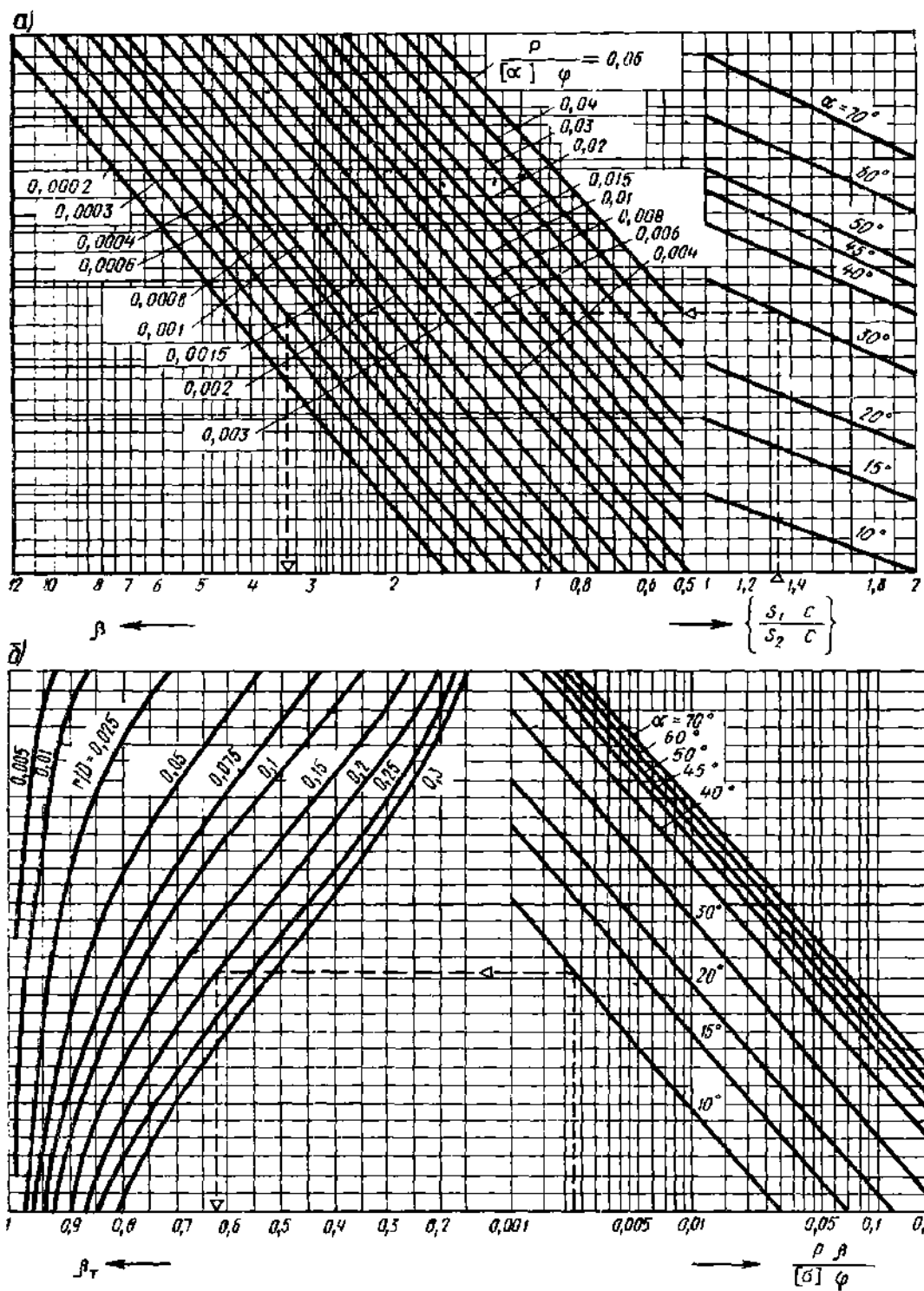


Рис.9 Графики определения коэффициентов β и β_T

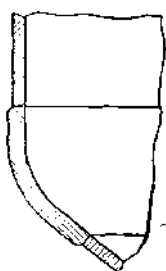


Рис. 10. Составное коническое днище

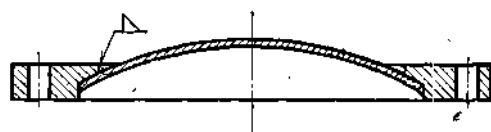


Рис.11 Тарельчатая крышка с фланцем

Тарельчатые днища

Тарельчатые или сферические неотбортованные, днища представляют собой сферический сегмент, приваренный без всякой отбортовки к обечайке; в месте соединения имеет место перелом меридиональной кривой, из-за чего возникают значительные краевые моменты и силы. Такие днища не применяют в ответственной аппаратуре, работающей под давлением свыше 0,07 МПа и подлежащей контролю Госгортехнадзора. Для компенсации распорных сил в местах сопряжения приваривают кольца жесткости. Съёмные тарельчатые крышки с фланцем (рис. 11) применяют в аппаратах под давлением. Фланец можно рассматривать в данном случае как кольцо жесткости.

Расчет выпуклых днищ на действие наружного давления

Эллиптические и полушаровые днища на наружное давление (с учетом устойчивости формы оболочки) рассчитывают по формулам

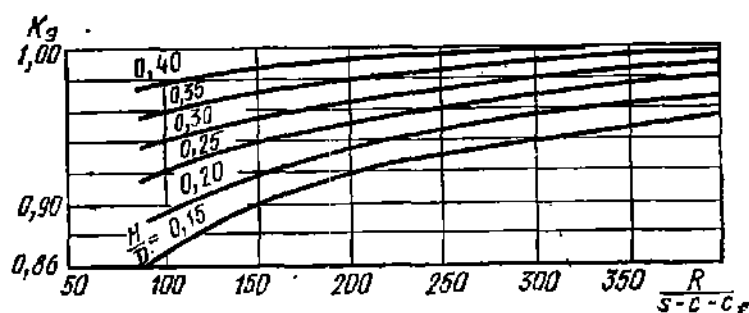
$$s = \frac{k_3 R}{320} \sqrt{\frac{p}{10^{-6} E}} + c$$

$$S = \frac{pR}{2[\sigma]} + c$$

Из двух величин принимают наибольшую. Значение коэффициента k_3 для предварительных расчетов принимают:

для эллиптических днищ $k_3=0,9$;

для полушаровых днищ $k_3=1,0$.



Окончательно k_3 определяют по графику рис. 12 после предварительного выбора толщины стенки.

Рис.12 График для расчета эллиптических днищ на устойчивость

При расчете на наружное давление конических днищ с углом между образующей и осью α менее 75° толщину стенки предварительно определяют по формуле ,

$$s = \max \left\{ K_2 D 10^{-2}; \frac{1,1 p D}{2[\sigma]} \right\} + c$$

условно считая оболочку цилиндрической, причем за расчетную длину принимают

$$l_1 = \frac{D - D_0}{2 \sin \alpha}$$

D и D_0 — наружный и внутренний диаметры оболочки соответственно.

Расчетный диаметр определяют по формулам

$$D_p = \frac{D + D_0}{2 \cos \alpha} ; \quad D_p = \frac{D}{\cos \alpha} - 0,31 (D + D_0) \sqrt{\frac{D + D_0}{s_k - c}} \operatorname{tg} \alpha$$

и из двух величин принимают наибольшую. После определения толщины стенки проверяют допускаемое наружное давление:

$$[p] = \frac{[p_p]}{\sqrt{1 + \left(\frac{p_p}{p_E}\right)^2}}$$

где p_p — допускаемое давление из условия прочности;

p_E — допускаемое давление из условия упругости:

$$[p_p] = \frac{2[\sigma] (s - c)}{D \cos \alpha + (s - c)} ; \quad [p_E] = \frac{6,9 \cdot 10^{-6} D_p}{B_1 l_p} \left[\frac{100 (s - c)}{D_p} \right]^{2,5}$$

Коэффициент

$$B_1 = 8,15 \frac{D_p}{l_p} \sqrt{\frac{D_p}{100 (s - c)}}$$

но не менее $B_1 = 1$.

Плоские днища и крышки

Плоские днища просты по конструкции, для их изготовления не требуется специального прессового оборудования, однако при больших диаметрах и значительных давлениях толщина их получается весьма большой и поэтому применение их ограничено.

Плоские днища и крышки используют для люков и заглушек, а также для вертикальных емкостных аппаратов под наливом и толстостенных аппаратов высокого давления, у которых толщина стенки очень велика (иногда равна высоте выпуклого днища).

Присоединяют плоские днища к корпусу по одному из вариантов, показанных на рис. 13.

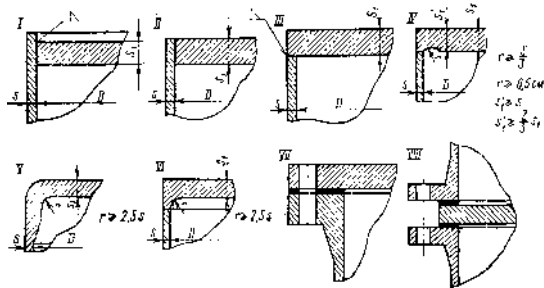


Рис.13 Варианты присоединения плоских днищ к обечайке

Приварка по вариантам I—III наиболее проста, но ненадежна и для аппаратов под давлением не рекомендуется. Более совершенная приварка по вариантам IV—VI. Надежнее всего соединение плоского днища с цилиндрической обечайкой спомощью отбортовки (вариант V), но изготовление днищ с отбортовкой более сложно. Отъемные крышки присоединяются с помощью фланцевого соединения (варианты VII, VIII).

Плоская круглая крышка представляет собой пластину, равномерно нагруженную давлением. В ней возникают значительные изгибающие напряжения. Так, у пластины с жестко зашечленными краями наибольшие напряжения $\sigma_{изг} = 0,75 pr^2/s^2$.

Соединение крышки с обечайкой нельзя рассматривать как абсолютно жесткое. Подставляя вместо коэффициента 0,75 коэффициент K, зависящий от способа закрепления крышки после преобразований получают выражение для расчета толщины плоских крышек

$$s = KD_p \sqrt{\frac{p}{[\sigma]\varphi}} + c$$

где D_p — расчетный диаметр аппарата.

Значение коэффициента K следующие:

№ варианта	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
K	0,05	0,41	0,45	0,41	0,40	0,40	0,4*	0,41**

* Расчетный диаметр берется по болтовой окружности.

** Расчетный диаметр берется по среднему диаметру прокладки.

Плоские днища больших диаметров иногда укрепляют ребрами жесткости. В расчетную формулу в этом случае подставляют $K = 0,5$ и диаметр наибольшей окружности, вписанной между ребрами.

Пример расчета

Произвести расчет стального аппарата с рубашкой, имеющего днищеи крышку. Внутренний диаметр аппарата $D=1800$ мм; диаметр рубашки $D_p = 1900$ мм; расчетная длина $L_p = 2400$ мм; давление в аппарате $p = 0,6$ МПа; давление в рубашке $p_p = 0,3$ МПа, температура в аппарате и в рубашке $t_p = 150^\circ\text{C}$.

Материал корпуса аппарата и рубашки — сталь Ст3.

Нормативно допускаемое напряжение для стали Ст3 при температуре 150°C по табл. 1 принимаем $\sigma^* = 131$ МПа, $E=1,9\cdot 10^5$ МПа — модуль упругости для углеродистой

стали при $t=120^{\circ}\text{C}$. Сварка двусторонняя автоматическая, коэффициент прочности сварного шва $\varphi=1,0$. Коэффициент условий работы аппарата $\eta = 1$. Прибавки на коррозию и минусовой допуск принимаем $c=2$ мм.

Решение

Допускаемое напряжение

$$[\sigma] = \sigma^* \cdot \eta = 130 \cdot 1 = 130 \text{ МПа}$$

Рассчитываем обечайку корпуса:

на внутреннее давление

$$S = \frac{pD}{2[\sigma]\varphi - p} + c = \frac{0,6 \cdot 1800}{2 \cdot 131 \cdot 1,0 - 0,6} + 2 = 6,13 \text{ мм}$$

на наружное давление

$$s = K_2 \cdot D \cdot 10^{-2} + c = 0,61 \cdot 1800 \cdot 10^{-2} + 2 = 12,98 \text{ мм}$$

Коэффициент K_2 определяется по отношениям

$$\frac{p}{10^{-6} E} = \frac{0,3}{10^{-6} 1,9 \cdot 10^{-5}} = 1,58 \quad \frac{L}{D} = \frac{2400}{1800} = 1,33$$

Принимаем ближайшую стандартную толщину стенки 14 мм.

Производим проверку допускаемого наружного давления. Допускаемое давление: из условия прочности обечайки

$$P_p = \frac{2[\sigma](s - c)}{D + (s - c)} = \frac{2 \cdot 131 \cdot (14 - 2)}{1800 \cdot (14 - 2)} = 1,735 \text{ МПа}$$

условия устойчивости

$$\begin{aligned} [P_E] &= \frac{1,8 \cdot 10^{-6} E D}{B_1 L} \left[\frac{100 (s - c)}{D} \right]^{2,5} \\ &= \frac{1,8 \cdot 10^{-6} 1,9 \cdot 10^5 \cdot 1800}{1 \cdot 2400} \left[\frac{100 (14 - 2)}{1800} \right]^{2,5} = 0,92 \text{ МПа} \end{aligned}$$

Коэффициент B , выбирается наибольшим из двух значений:

$$B_1 = 1,0; \quad B_1 = \frac{D_p}{l_p} \sqrt{\frac{D_p}{100 (s - c)}} = \frac{1800}{2400} \sqrt{\frac{1800}{100 (14 - 2)}} = 0,92$$

Допускаемое наружное давление

$$[p] = \frac{[p_p]}{\sqrt{1 + \left(\frac{p_p}{p_E}\right)^2}} = \frac{1,735}{\sqrt{1 + \left(\frac{1,735}{0,92}\right)^2}} = 0,812 \text{ МПа} \quad - \text{ величина допустимая.}$$

Рассчитываем толщину днища корпуса на внутреннее давление:

$$S = \frac{pR}{2[\sigma]\varphi - 0,5p} + c = \frac{0,6 \cdot 1800}{2 \cdot 131 \cdot 1,0 - 0,5 \cdot 0,6} + 2 = 6,13 \text{ мм}$$

На наружное давление предварительно принимаем. $R/(s-c) = 150$; для стандартного эллиптического днища соотношений по 12, определяем толщину стенки

$$S' = 0,6 \cdot 1000 \cdot 10^{-2} + 2 = 8 \text{ мм}$$

$$S = \frac{1,1 \cdot 0,2 \cdot 1000}{2 \cdot 139} + 2 = 2,79 \text{ мм}$$

Н/D = 0,25. Для указанных графика, приведенному на рис. коэффициент $K_3 = 0,94$. Тогда

$$s = \frac{k_3 R}{320} \sqrt{\frac{p}{10^{-6} E}} + c = \frac{0,94 \cdot 1800}{320} \sqrt{\frac{0,3}{10^{-6} \cdot 1,95}} + 2 = 8,65 \text{ мм}$$

Принимаем толщину днища $s = 10 \text{ мм}$.

Рассчитываем толщину рубашки обечайки:

$$[P_p] = \frac{[P]}{\sqrt{1 + \left(\frac{[P]}{[P_E]} \right)^2}}$$

$$S = \frac{pD_p}{2[\sigma]\varphi - p} + c = \frac{0,3 \cdot 1900}{2 \cdot 131 \cdot 1,0 - 0,3} + 2 = 4,17 \text{ мм}$$

Толщина днища

$$S = \frac{pR}{2[\sigma]\varphi - 0,5p} + c = \frac{0,3 \cdot 1900}{2 \cdot 131 \cdot 1,0 - 0,5 \cdot 0,3} + 2 = 4,15 \text{ мм}$$

Принимаем толщину обечайки и днища 5 мм.

:

Требования к отчету

Расчет должен быть выполнен в тетради. Аккуратно оформлен. В конце расчета должны быть сделаны выводы.

Варианты заданий

Рассчитать толщину стенки аппарата нагруженного внутренним давлением согласно своему варианту из таблицы 1.

Выполненное задание оформить в виде расчетной работы в тетради.

Таблица 1- Данные для выполнения задания

Ном. вар.	Внутренний диаметр аппарата D_b , мм	Высота обечай- ки L , мм	Давление в аппарате P , МПа	Темпера- тура среды в аппарате t , °C	Материал корпуса	Давление в рубашке аппарата $P_{руб}$, МПа	Срок эксплуа- тации T_0 , год
1	400	600	2,5	100	Ст3	0,6	15
2	500	800	2,0	100	20	0,6	15
3	600	1200	1,6	60	Ст3	0,6	15
4	700	1200	1,25	80	12MX	0,5	20
5	800	1400	1,0	240	16ГС	0,6	20
6	900	1200	0,8	260	20	0,5	20
7	1000	1000	0,6	200	12MX	0,5	20
8	1200	1800	0,5	30	16ГС	0,2	20
9	1400	2000	0,4	180	09Г2С	0,3	20
10	1600	2000	0,3	110	10	0,2	20
11	1800	1800	0,3	160	Ст3	0,3	20
12	2000	2200	0,2	140	Ст3	0,15	20
13	400	500	1,6	100	20К	0,3	15
14	500	700	1,25	80	X18Т10	0,6	10
15	700	1400	2,5	260	Ст3	0,6	20
16	800	1200	1,6	60	20К	0,2	20
17	900	1800	0,4	100	X5М	0,3	20
18	1000	2000	0,8	160	20	0,2	20
19	1200	1200	1,0	100	16ГС	0,6	10
20	1400	1800	0,6	110	20	0,4	20
21	1600	2600	0,2	180	09Г2С	0,15	20
22	1800	2600	0,8	140	Ст3	0,5	20
23	2000	2500	0,6	160	12MX	0,5	20
24	400	400	2,0	80	09Г2С	0,3	20
25	500	600	1,6	60	Ст3	0,6	20
26	800	1200	1,4	100	12MX	0,6	15
27	600	800	2,5	40	09Г2С	0,5	15

Практическая работа

Тема Расчет материального трубопровода

Цель:

- получить навыки расчета материального трубопровода
- закрепить знания, полученные на теоретических занятиях

Порядок выполнения работы

- 1 Изучить методические указания
- 2 Изучить теоретическую часть
- 3 Выбрать исходные данные для расчета, согласно варианта
- 4 Произвести расчет
- 5 Оформить расчет в виде отчета.

Теоретическая часть

Технологический трубопровод представляет собой конструкцию, состоящую из ряда элементов: труб, трубопроводных деталей (фитингов) и арматуры, соединенных разъемными или неразъемными соединениями. Вследствие большого разнообразия элементов трубопроводов и значительных объемов их выпуска промышленностью важное значение имеют вопросы унификации и стандартизации этих элементов. В связи с этим трубы, трубопроводные детали и трубопроводную арматуру изготавливают, поставляют и монтируют в соответствии с государственными и отраслевыми нормативно-техническими документами.

Важное значение имеют две характеристики трубопровода **условный проход** и **условное давление**.

Номинальный диаметр отверстия в трубе или арматуре, служащего для прохода среды, называется **условным проходом** и обозначается **Dy**. Если два любых элемента трубопровода имеют одинаковые значения Dy, то они имеют одинаковые площади проходного сечения и одинаковые присоединительные размеры. Ряд условных диаметров определен ГОСТ 35567.В нефтеперерабатывающей и нефтехимической отраслях промышленности обычно применяют трубы с условным внутренним диаметром 25÷1400 мм, толщиной стенки 2÷16 мм и длиной 4÷12 м.

Для каждого наружного диаметра трубы в зависимости от давления перекачиваемой среды предусмотрено несколько толщин стенок. Следовательно, труба при конкретном наружном диаметре может иметь различные внутренние диаметры. Внутренний диаметр определяет сечение трубопровода, необходимое для прохождения заданного количества вещества при рабочих параметрах эксплуатации (давлении, температуре, скорости).

В Российской Федерации существует Государственный комитет по стандартизации и метрологии, который разрабатывает государственные стандарты (ГОСТы) на всю выпускаемую в стране продукцию. Слово «стандарт» происходит от английского слова

«stadart», что в переводе означает «норма, образец». Кроме государственного стандарта в промышленности используются отраслевые стандарты (ОСТы). Для сокращения количества видов и типоразмеров входящих в состав трубопроводов соединительных деталей и арматуры используют единый унифицированный ряд условных диаметров Ду. Для технологических трубопроводов наиболее часто применяют условные проходы, мм: 10, 15, 20, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 500, 600, 800, 1000, 1200, 1400, 1600. Этот ряд условных диаметров введен для ограничения числа применяемых при проектировании и сооружении трубопроводов и, как следствие, сокращение числа типоразмеров входящих в их состав соединительных деталей, арматуры, а также труб.

При выборе трубы для трубопровода под условным диаметром (проходом) понимают ее расчетный округленный внутренний диаметр. Например, для труб наружным диаметром 219 мм и толщиной стенки 6 и 16 мм, внутренний диаметр которых соответственно равен 207 и 187 мм, в обоих случаях принимают ближайший условный диаметр трубы, т. е. $D_y = 200$ мм.

Для выбора толщины стенки (наружного диаметра трубы) и типа стали, которые обеспечат механическую прочность трубопровода при заданных рабочих параметрах среды, вводится понятие «условное давление».

Под условным давлением p_y понимают максимальное избыточное давление среды с температурой 20^0 С, при котором обеспечивается длительная и безопасная эксплуатация элементов трубопроводов. При рабочей температуре среды до 200^0 С условное давление совпадает с рабочим давлением.

Для сокращения числа типоразмеров арматуры и деталей трубопроводов ГОСТом установлен унифицированный ряд условных давлений (МПа): 0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,63; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,3; 10; 12,5; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63; 80; 100; 160; 250. Например, если предполагается транспортировать поток с давлением 2 МПа, то необходимо выбрать трубу, рассчитанную на условное давление 2,5 МПа.

Для объединения трубопроводов в группы по условиям работы выполнена их классификация с учетом трех основных параметров: рабочего давления, рабочей температуры, свойств и параметров перекачиваемой среды.

В зависимости от свойств транспортируемой среды трубопроводы с давлением до 10 МПа подразделяются на три группы (А, Б, В) и три подгруппы (а, б, в), а в зависимости от параметров среды – температуры и давления – на 5 категорий (I, II, III, IV, V).

К группе А относятся вещества с токсичным действием:
подгруппа а – чрезвычайно опасные и высокоопасные (класс 1,2);
подгруппа б – умеренно опасные (класс 3).

Группа Б – взрыво- и пожароопасные:
подгруппа а – горючие газы, в том числе сжиженные углеводородные;
подгруппа б – легко воспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ);
подгруппа в – горючие жидкости.

К группе В относятся трудногорючие и негорючие вещества: насыщенный и перегретый водяной пар, вода, воздух и инертные газы.

Например, горючие газы будут относиться к I категории при рабочем давлении свыше 2,5 МПа и рабочей температуре свыше 250^0 С. Если же рабочая температура этих же газов будет в пределах от 150 до 250^0 С, то они будут относиться уже к категории II.

Водяной перегретый пар относится к I категории при рабочей температуре свыше 450°С независимо от давления и к категории II, если его рабочее давление свыше 3,9 МПа, рабочая температура до 450°С.

Классификация технологических трубопроводов

Признак классификации	Наименование группы	Классификационный критерий
Место расположения	Межцеховые	Между отдельными видами оборудования в пределах цеха или установки
	Внутрицеховые	Между установками, цехами, объектами
Способ прокладки	Надземные	На эстакадах, колоннах, стойках, по стенам зданий
	Наземные	По поверхности земли, в лотках, открытых траншеях, на низких опорах, подкладках или подставках
	Подземные	В каналах, тоннелях, бесканально
Внутреннее давление	Вакуумные	Абсолютное давление менее 0.1 МПа
	Безнапорные или самотёчные	Давление близко к атмосферному
	Низкого давления	Давление от 0.1 до 10 МПа
	Высокого давления	Давление свыше 10 МПа
Температура транспортируемого вещества	Криогенные	Температура ниже минус 153 °С
	Холодные	Температура ниже температуры окружающей среды, но не ниже минус 153 °С
	Нормальные	Температура равна температуре окружающей среды
	Тёплые	Температура не более 45 °С
	Горячие	Температура более 45 °С
Агрессивность транспортируемого вещества	Неагрессивные	Коррозия незначительна
	Малоагрессивные	Скорость коррозии до 0.1 мм/год
	Среднеагрессивные	Скорость коррозии от 0.1 до 0.5 мм/год
	Агрессивные	Скорость коррозии свыше 0.5 мм/год
Транспортируемое вещество	Паропроводы	Водяной пар
	Водопроводы	Холодная и горячая вода
	Нефтепроводы	Нефть и нефтепродукты
	Газопроводы	Горючие, токсичные и сжиженные газы
	Кислородопроводы	Кислород и его смеси с другими газами
	Ацетиленопроводы	Ацетилен
	Аммиакопроводы и др.	Аммиак и другие вещества

Окончание таблицы на следующей странице

Материал	Стальные	Из углеродистой, низко- и высоколегированной стали
	Стальные с внутренним или наружным покрытием	С покрытием резиной, пластмассой, стеклопластиком, эмалью, биметаллические и др.
	Из цветных металлов	Из меди, алюминия, титана, и других металлов и сплавов
	Из неметаллических материалов	Стекланные, керамические, пластмассовые, камнелитные и др.
Способ соединения	Неразъёмные	Соединяемые пайкой, сваркой, склеиванием
	Разъёмные	Соединяемые на резьбе, фланцах, вращающ, или развальцовкой

Расположение трубопроводов должно обеспечивать:

- безопасность и надежность эксплуатации в пределах нормативного срока;
- возможность непосредственного наблюдения за техническим состоянием;
- возможность выполнения всех видов работ по контролю, термической обработке сварных швов и испытанию;
- изоляцию и защиту трубопроводов от коррозии, вторичных проявлений молний и статического электричества;
- предотвращения образования ледяных и других пробок в трубопроводе;
- исключения провисания и образования застойных зон

Трубы

В технологических трубопроводах широко применяют стальные сварные и бесшовные трубы: горячекатаные, холоднокатаные и холоднотянутые. Сварные трубы можно изготавливать с продольным или спиральным сварным швом; они менее надежны в работе, чем бесшовные. Последние применяют главным образом для транспортирования ядовитых, взрывоопасных и коррозионно - активных веществ, сварные во всех остальных случаях. Трубы основная часть трубопровода их изготавливают из стали, чугуна, цветных металлов, стекла, фарфора, керамики, пластмасс.

Стальные трубы

По технологии изготовления стальные трубы подразделяют на сварные и бесшовные. Сварные - имеют продольный или спиральный сварной шов. К ним, в частности относятся водо - газопроводные трубы. В химической промышленности такие трубы применяют в неотвественных случаях вследствие невысокой надежности. Исключение составляют трубы большого диаметра, которые изготавливают исключительно с использованием электросварки.

Сварные трубы изготовленные из углеродистой стали и применяют для воды, сжатого воздуха, пара низкого давления, других нейтральных (не коррозионных) сред

при температурах от -15 до +200°C и давлениях менее 1 МПа для обыкновенных и 1,6 МПа для усиленных труб.

Бесшовные трубы надежнее и используются для транспортировки ядовитых, взрывоопасных, коррозионно активных веществ при температурах от -180 до 800 °C и давлениях до 200 МПа. Из этих труб делают части аппаратов (штуцеры, трубные пучки). Бесшовные трубы изготавливают из сталей марок: 10, 20 или легированных 12МХ, 15ХМ, Х5М, кислотостойких Х18Н10Т, жаропрочных Х17Н13М2Т и др.

Базовый размер у труб - наружный, т.к. внутренний зависит от толщины стенки. Существует много типоразмеров труб, однако на практике используют всего несколько десятков.

Чугунные трубы

Чугунные водопроводные трубы выпускают двух типов: на давление до 1,0 и до 1,6 МПа и диаметром от 50 до 1000 мм. Эти трубы применяются для укладки в земле магистральных трубопроводов.

Водопроводные и канализационные трубы выпускают в виде отрезков различной длины, с одного конца которых имеется раструб для соединения с другими частями трубопровода. Чугунные трубы нельзя соединять сваркой. Поэтому при проектировании таких трубопроводов нужно все фасонные части (колена, отводы, тройники, переходы) заказывать на заводе изготовителе.

Чугунные трубы для **химической промышленности** изготавливают из кремнистых чугунов (фероселид и антихлор) Их диаметр от 32 до 300 мм. Применяются такие трубы для перекачивания жидкостей при давлении до 0,25 МПа. Соединения выполняются на фланцах. Поэтому куски труб изготавливаются с фланцами с обеих сторон, чем они отличаются от канализационных и водопроводных. Вследствие специфической формы чугунных труб для химической промышленности производители называют их катушками.

Медные и латунные трубы

Медные и латунные трубы выпускают диаметром до 360 мм. Применяют их в технологии глубокого холода, органического синтеза и пищевой промышленности. Латунные трубы в химической промышленности используются редко.

Алюминиевые трубы

Алюминиевые трубы нашли применение для транспортировки кислот, в особенности, азотной, уксусной, муравьиной и некоторых других продуктов, имеющих слабокислую реакцию, при температуре до 160° С. Продукты со щелочной реакцией и даже вода приводят к быстрой коррозии алюминиевых труб.

Свинцовые трубы

Свинцовые трубы раньше практически не имели альтернативы для транспортировки серной кислоты и некоторых других химически активных сред. Сейчас

применение свинца в химической промышленности резко сократилось вследствие внедрения в практику новых материалов, главным образом, пластических масс.

Титановые трубы

Титановые трубы благодаря своей высокой стойкости нашли применение для работы при повышенной температуре в щелочных, и хуже, в кислых средах, в растворах хлоридов. Главный их недостаток – высокая стоимость.

Биметаллические трубы

Биметаллическими называются трубы, состоящие из двух слоев металла: внутреннего слоя меди, нержавеющей стали или титана толщиной 0,6-0,8 мм и наружного – стального. Сталь воспринимает силовую нагрузку от внутреннего давления. Внутренний слой является защитным. Он защищает стальную оболочку от коррозии. Биметаллические трубы сочетают относительно низкую стоимость с высокой коррозионной стойкостью. Их недостаток – сложность выполнения соединений.

Неметаллические трубы.

Из неметаллических труб в первую очередь следует отметить трубы изготавливаемые из различных **пластмасс**. В настоящее время выпускается широкий ассортимент таких труб изготавливаемых из фаяолита, текстолита, винипласта, полиэтилена и ряда других пластиков. Эти трубы стойки к агрессивным средам, однако их можно применять только при невысокой температуре транспортируемой среды. Так, температурный предел винипластовых труб 40⁰С , полипропиленовых труб 100⁰С , а труб из фаяолита 110⁰С.

Эти трубы используют для транспортирования агрессивных сред, при температуре близкой к комнатной. Благодаря высокой коррозионной стойкости полимерные трубы находят все большее применение для прокладки подземных коммуникаций, в частности, магистральных и распределительных сетей газоснабжения низкого и среднего давления.

Керамические трубы

Керамические канализационные трубы выпускаются диаметром от 125 до 300 мм и используются для безнапорных течений. Как и чугунные трубы, соединяются в раструб.

Керамические кислотоупорные трубы рассчитаны на давление до 0,25 МПа и температуру до 130⁰С и имеют диаметр от 25 до 300 мм. Их соединяют накладными фланцами.

Стеклянные трубы

Стеклянные трубы выпускаются с внутренним диаметром от 13 до 170 мм и рассчитанными на давление до 0,4 или 0,8 МПа. Они допускают резкий нагрев (термический удар) на 30⁰С и охлаждение на 40⁰С. Стекло обладает исключительной химической стойкостью, низкой адгезией (прилипанием) загрязнений, легко моется. Чистота контролируется простейшим способом (визуально). Благодаря этим свойствам в

последнее время очень широко применяются в пищевой, фармацевтической промышленности, в производстве химических реактивов.

Интерес представляют также трубы с внутренним покрытием. Изготавливают трубы с покрытием из резины (гуммированные), эмали, различных пластиков (эпоксидных, фторопласта и др.). Наиболее хорошо освоены отечественной промышленностью трубы, внутренняя поверхность которых покрыта резиной (гуммированные трубы).

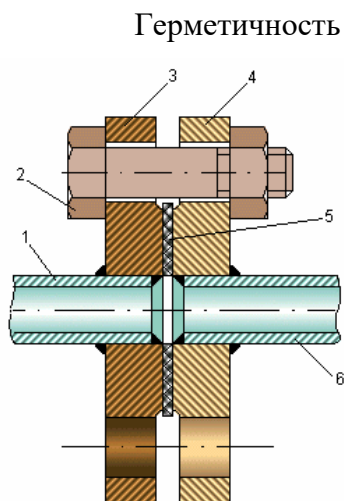
Соединения трубопроводов

Соединения бывают разъёмные и неразъёмные. К неразъёмным соединениям относятся соединения, получаемые сваркой или пайкой, к разъёмным – фланцевые и резьбовые (штуцерные, муфтовые и некоторые др.).

Выбор соединения зависит от материала соединяемых деталей, давления, температуры и физико-химических свойств транспортируемого вещества (агрессивности, токсичности, способности к застыванию или выпадению осадка), условий эксплуатации (герметичности, необходимости частых разборок, огне- и взрывоопасности производства).

Фланцевые соединения

Среди разъёмных соединений на первом месте стоят фланцевые соединения (рис.1). Они состоят из фланцев 3 и 4, прокладки (обтюрации) 5, соединительных болтов 2 (или шпилек) с гайками.



Герметичность соединения достигается за счет кольцевых прокладок из упругого материала, установленных между торцевыми поверхностями фланцев.

Различают фланцевые уплотнения с пластической и упругой деформацией.

Рис. 1 Фланцевое соединение трубопровода:
1,6 – подлежащие соединению участки трубопровода; 2 – болт (шпилька) с гайкой; 3,4 – фланцы; 5 – прокладка (обтюрация)

Наиболее распространённые фланцевые уплотнения с пластической деформацией. Уплотнение достигается тем, что значительно более мягкая, чем основной металл фланца, прокладка деформируется при затягивании и заполняет все неровности на уплотнительной поверхности фланцев.

Соединения с упругой деформацией применяется при высоких давлениях, так как герметичность уплотнения возникает при повышении давления.

Фланцевые соединения с пластической деформацией просты по конструкции. Уплотнение поверхности (зеркала) обрабатываются, но не слишком шлифуются. Иногда

на их поверхности специально делают кольцевые риски, которые заполняются при затягивании фланца.

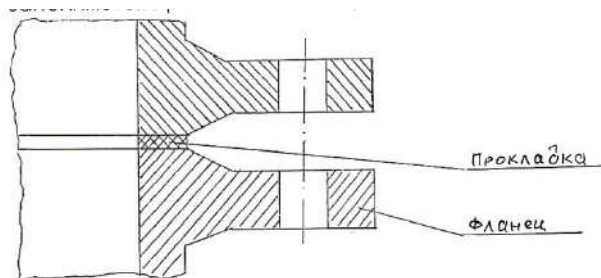


Рис.2 Фланцевые соединения с пластической деформацией

Такие фланцы применяют для давления до 2,5 МПа

Типы приварок фланцев к трубе.

А.Плоские фланцы.

Наиболее распространённая приварка фланца к трубе (рис.3)

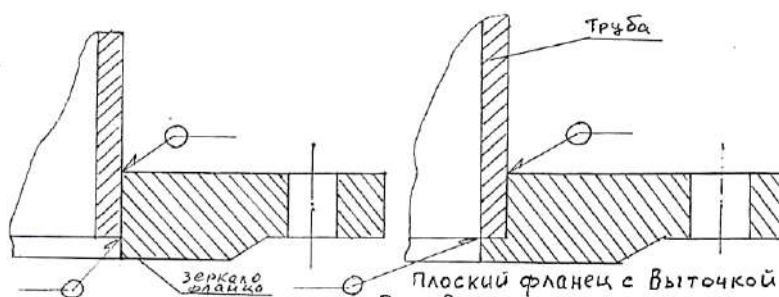


Рис.3 Плоский фланец

Этот тип фланца позволяет несколько уменьшить диаметр фланца и прокладки. Применяют такие фланцы при работе трубопровода с коррозионными средами. Фланец изготавливают из углеродистой стали, а кольцо (зеркала) из легированной стали.

Основной недостаток плоских фланцев – малая жесткость у основания.

Б.Фланцы с шейкой

Применяются при более высоких давлениях и при более высоких требованиях к герметичности. (рис. 4)

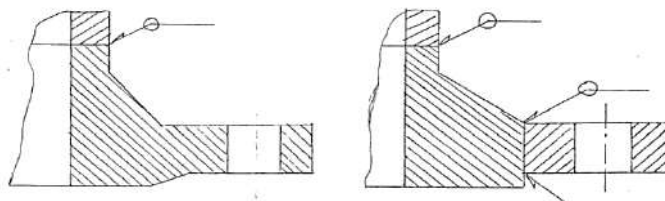


Рис.4 Фланец с шейкой

Накладка (зеркало) может быть приварным из легированной стали. Фланцы приваренные встык применяются при давлении до 20 Мпа.

В.Свободные фланцы на отбортовке

Применяются на трубах из цветных металлов, титана, пластмасс. (рис.5)

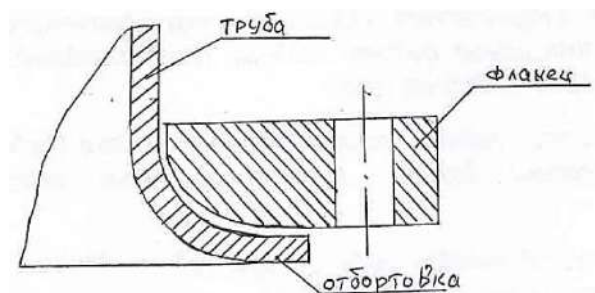


Рис.5 Свободный фланец на отбортовке

Фланцы на отбортовке применяют до давления 0,6 Мпа.

Г.Фланцы на утолщении.

Фланцы этого типа делают на трубах из стекла, керамики, пластмасс (фаолита), а также при нежелательности сварки трубы и фланца (изготовлены из разных материалов) и в тех случаях, когда необходима частая разборка.

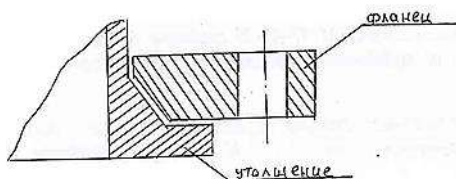


Рис.6 Фланец на утолщении

Прокладки

Материал и форму прокладки выбирают в зависимости от рабочей среды. Прокладка должна быть химически стойкой и термостойкой. Прокладка должна иметь достаточную пластичность, обеспечивающую её деформацию при затягивании. Прокладки бывают неметаллические, металлические и комбинированные.

А.Неметаллические прокладки

Резиновые прокладки применяются для небольших давлений и температур (50-70°C). Для агрессивных сред и низких температур применяется маслостойкая и морозостойкая резина.

Паронит – композиция, состоящая из асбеста, каучука и наполнителей. Применяется при температурах до 450°C и давлении до 6 МПа в самых различных средах (горячая вода, пар, кислоты, растворители). Стоек в азотной кислоте (за исключением высоких концентраций).

Асбест обладает высокой термостойкостью (до 500°C) и кислотостойкостью.

Полихлорвинил – смесь смолы с различными пластификаторами. Он обладает химической стойкостью в большинстве кислот и может выдерживать большие давления, но температура не более 50-60°

Фторопласт -4 обладает высокой химической стойкостью и термостойкостью. Обладает недостаточной пластической деформацией и это ограничивает его применение.

Б.Металлические прокладки

Металлические прокладки применяют при повышенных давлениях. Материалом для изготовления могут служить: медь, алюминий, никель, свинец и малоуглеродистое железо.

В.Комбинированные прокладки

Комбинированные прокладки состоят из металлической армировки и более пластичного неметаллического наполнителя (асбест, паронит, фторопласт, резина и т.д.)

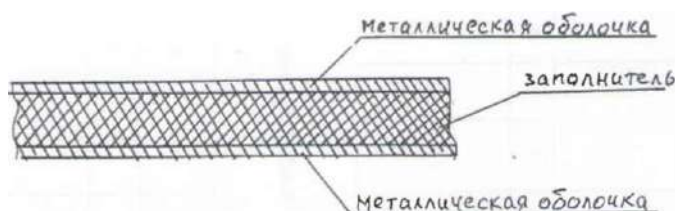


Рис.7 Комбинированная прокладка

Раструбные соединения

Раструбные соединения применяют для чугунных, керамических, стеклянных и фаолитовых труб. Достоинством раструбного соединения является сохранение герметичности при значительном перекосе.

Недостатки – трудность разъема и недостаточная герметичность при повышенном давлении.

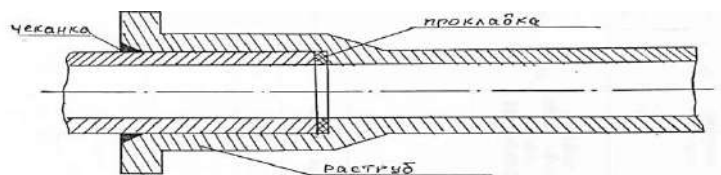


Рис.8 Раструбное соединение

Для повышения герметичности раструб законопачивают каким-либо волокнистым материалом и замазывают мастикой. Раструбы фаолитовых труб заполняют замазкой из неотвердевшего фаолита с последующей полимеризацией.

Резьбовые соединения

Резьбовые соединения применяют для труб при невысоких давлениях в безопасных средах (вода, воздух, пар низкого давления). Газовые трубы соединяют по резьбе с помощью резьбовых муфт с трубной резьбой.

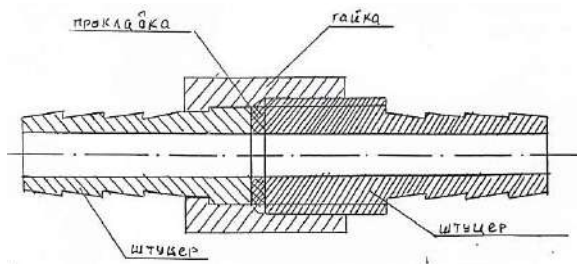


Рис.9 Резьбовое соединение

Резьбовые соединения для гидравлических систем высокого давления выполняют с конической резьбой, которая обеспечивает высокую герметичность соединения. Легкоразборные соединения применяют для временных линий и соединения шлангов.

Фасонные части трубопроводов (фитинги)

Фасонные части трубопроводов (фитинги) служат для перехода с одного диаметра трубопровода на другой, поворота, а также разветвления потока. К ним относятся: отвод, колено, двойник (калач), тройник, крестовина, переход. (рис.10)

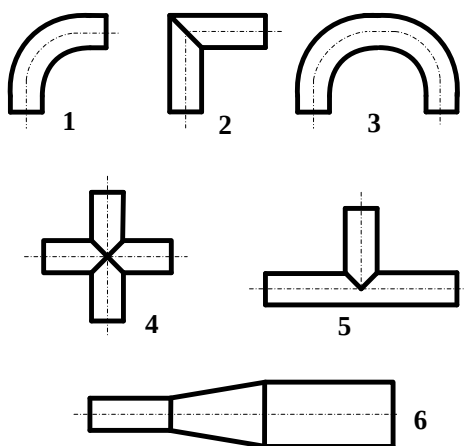


Рис.10 Фасонные части трубопровода:

1 – отвод; 2 – колено; 3 – калач (двойник); 4 – крестовина; 5 – тройник; 6 – переход. Непосредственно на монтажной площадке могут быть изготовлены фасонные части из материалов, которые поддаются обработке (сталь, цвет.металлы, винипласт, полиэтилен). Для трубопроводов из чугуна, керамики и стекла их изготавливают промышленным способом, централизованно.

Фитинги изготавливают путем гнутья труб, штамповки,ковки, сварки отдельных элементов. Следует помнить, что минимальный радиусгиба трубы должен быть не менее 3-3,5 наружных диаметров трубопровода. Кругозагнутые отводы получают путем штамповки или протяжки на специальных станках. Фасонные части для трубопроводов высокого давления делают кованными.

Компенсаторы температурных напряжений

Для компенсации температурных деформаций на технологических трубопроводах применяют компенсаторы выполненные из труб, линзовые, волнистые и сальниковые компенсаторы.

Гнутые из труб

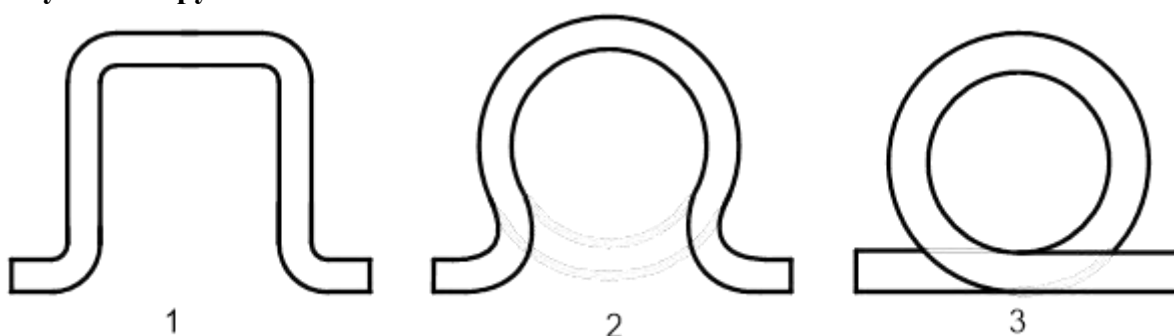


Рис.11 Компенсаторы гнутые из труб

1 – П-образные

2 – лирообразные

3 – тип «петля»

П-образные компенсаторы широко применяют для наземных технологических трубопроводов независимо от их диаметра. Такие компенсаторы обладают большой компенсирующей способностью, их можно применять при любых давлениях, однако они громоздки и требуют установки специальных опор. Обычно их располагают горизонтально и снабжают дренажными устройствами.

Достоинства компенсаторов гнутых из труб - простота изготовления, незначительные осевые усилия, значительная компенсирующая способность.

Недостатки – громоздкость, сравнительно большое гидравлическое сопротивление.

Линзовые компенсаторы

Линзовые компенсаторы делают из штампованных полуолн. Обычно компенсирующей способности одной линзы бывает недостаточно и устанавливают несколько линз, но не более восьми — десяти. Линзовые компенсаторы снабжают ограничителями сжатия, а при передаче жидкостей или конденсирующихся паров устраивают спускные краны.

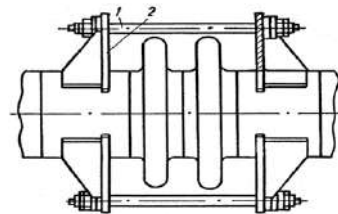
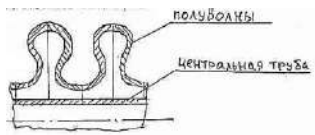


Рис.12 Линзовый компенсатор

Линзовые компенсаторы используют для газопроводов при рабочих давлениях до 1,6 МПа. По конструкции они аналогичны компенсаторам кожухотрубчатых теплообменников.

Волнистые компенсаторы

Волнистые компенсаторы (рис. 12) используют для трубопроводов с неагрессивными и средне агрессивными средами при давлении до 6,4 МПа.

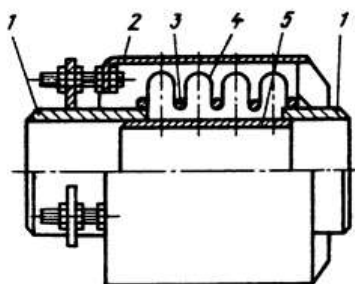


Рис 13 Волнистый компенсатор

Такой компенсатор состоит из гофрированного гибкого элемента 4, концы которого приварены к патрубкам 1. Ограничительные кольца 3 предотвращают выпучивание элемента и ограничивают изгиб его стенки. Снаружи гибкий элемент защищен кожухом 2, внутри имеет стакан 5 для уменьшения гидравлического сопротивления компенсатора.

Сальниковый компенсатор

На трубопроводах из чугуна и неметаллических материалов (фарфор, ферросилид, стекло) устанавливают сальниковые компенсаторы (рис. 14)

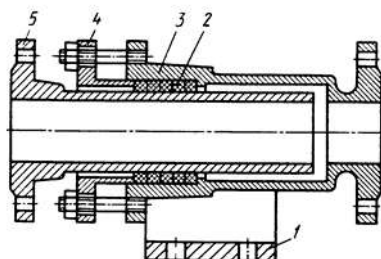


Рис.14 Сальниковый компенсатор

1 – опора 2 – набивка 3-корпус 4 - грундбукса 5 – внутренняя труба

Компенсация температурных деформаций происходит за счет взаимного перемещения корпуса и внутренней трубы. Сальниковые компенсаторы имеют высокую компенсирующую способность, однако из-за трудности обеспечения герметизации при транспортировании горючих, токсичных и сжиженных газов их не используют.

Достоинство – значительная компенсирующая способность и компактность.

Недостатки – необходимость периодически менять сальники, наличие осевого давления на трубопровод, тщательная центровка трубопровода.

Расчетная часть

Расчет труб на прочность

Толщина стенки тонкостенных труб рассчитывается по формуле

$$S = \left(\frac{P d_n}{2,3 [\sigma] \cdot \varphi + P} \right) + c,$$

где

P – рабочее давление, МПа

d_n – наружный диаметр трубы, мм

$[\sigma]$ – допускаемое напряжение материала трубы при рабочей температуре, н/мм²

C – прибавка на коррозию, мм

φ – коэффициент прочности сварного шва

(для бесшовных труб $\varphi = 1$, для сварных $\varphi = 0,8$)

Прибавку c принимают равной 0,15 – 0,2 s , но не менее 0,5 мм. Для трубопроводов с коррозионной средой прибавка увеличивается в зависимости от скорости коррозии. Допускаемое напряжение рассчитывают по формуле

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{пч}}{n},$$

где

$\sigma_{пч}$ – предел прочности при рабочей температуре

n – запас прочности (обычно принимают $n = 3,75 - 4,0$)

Толщину стенки, определённую расчетом, округляют по сортаменту до ближайшего большего размера. Трубы испытывающие наружное давление рассчитывают, как длинные цилиндрические оболочки.

При определении расстояния между опорами трубопровод, лежащий на свободных опорах, рассматривается как неразрезанная балка. Максимальный изгибающий момент рассчитывают по формуле

$$M = \frac{q l^2}{12}$$

здесь q – удельная нагрузка на единицу длины трубопровода, учитывающая вес самого трубопровода, транспортируемой жидкости и термоизоляции, н/мм

l – расстояние между опорами, мм

Подставляя в уравнение прочности при изгибе значение изгибающего момента, после преобразований определяем максимальное расстояние между опорами

$$l = \sqrt{\frac{12 [\sigma]_{\text{изг}} W}{q}}$$

где W – момент сопротивления поперечного сечения трубы, мм³

$[\sigma]_{\text{изг}}$ - допускаемое напряжение на изгиб от собственного веса

Допускаемое напряжение для стальных труб следует принимать не более 50 н/мм²

Варианты заданий

Произвести расчет материального трубопровода по следующим исходным данным:

- Труба стальная шовная или бесшовная
 - Наружный диаметр трубы - d_n , мм
 - Давление в трубопроводе - P , МПа
 - Плотность перекачиваемой жидкости – ρ , кг/м³
 - Материал трубы
- Рассчитать:
- Толщину стенки трубопровода
 - Расстояние между опорами

вар-т №	Наружный диаметр трубы d_n , мм	Давление в трубопроводе P , МПа	Плотность жидкости ρ , кг/м ³	Материал трубы	Тип трубы
1	89	0,4	1050	10X17H13M2T	шовная
2	133	2,1	1250	10Г2	бесшовная
3	108	1,0	1200	20	бесшовная
4	102	3,0	1200	08X22H6T	шовная
5	133	2,0	1180	20	шовная
6	159	1,0	1100	10Г2	бесшовная
7	110	1,2	1150	08X18H10T	бесшовная
8	133	1,4	1150	15X5M	бесшовная
9	102	1,6	1150	08X22H10T	шовная
10	133	2,5	1300	10Г2	бесшовная
11	89	1,2	1250	12X18H10T	шовная
12	194	1,4	1200	15X5M	бесшовная
13	108	0,6	1280	20	шовная
14	108	0,8	1100	10Г2	бесшовная
15	133	1,5	1050	20	шовная
16	89	1,6	1350	15X5M	бесшовная
17	102	0,5	1140	10X17H13M2T	шовная
18	108	1,0	1240	20	шовная
19	159	0,5	1100	20	бесшовная
20	133	2,0	1240	20	шовная
21	273	2,1	1200	10Г2	бесшовная
22	89	1,0	1225	08X18H10T	шовная
23	325	0,8	1220	15X5M	бесшовная
24	273	0,7	1260	10Г2	бесшовная
25	219	1,8	1300	15X5M	бесшовная

Практическая работа

Тема Расчет элементов кожухотрубчатого теплообменника

Цель

- получить навыки расчета элементов кожухотрубчатого теплообменника
- закрепить знания, полученные на теоретических занятиях

Порядок выполнения работы

- 1 Изучить методические указания
- 2 Изучить теоретическую часть
- 3 Выбрать исходные данные для расчета, согласно варианта
- 4 Произвести расчет
- 5 Оформить расчет в виде отчета.

Теоретические данные

Одним из наиболее распространённых видов химических аппаратов являются теплообменные аппараты, из числа последних особенно широкое применение получили кожухотрубчатые теплообменники жёсткой конструкции.

В этих теплообменниках трубная решётка приварена к корпусу, поэтому теплообменники жёсткой конструкции можно применять только при небольшой разности температур трубок и кожуха (обычно не более 30 - 40°C).

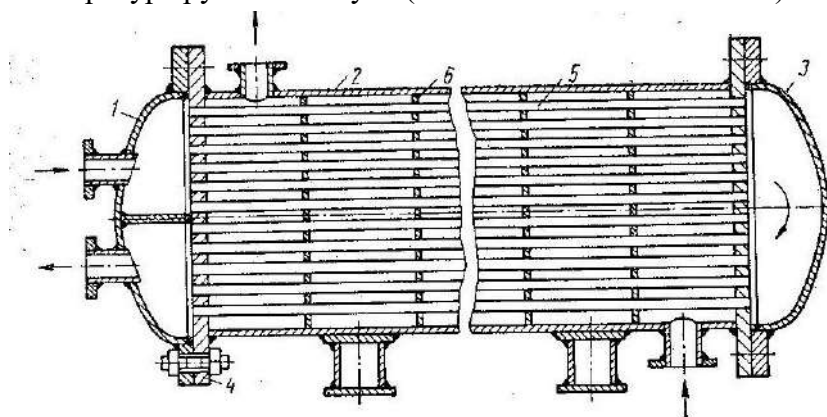


Рис.1 Горизонтальный двухходовой кожухотрубчатый теплообменник

1- распределительная коробка 2 – кожух 3- днище 4-трубная решетка
5- трубы 6- поперечные перегородки

Основной элемент кожухотрубчатых теплообменников – трубы. Масса трубчатого пучка обычно составляет 60 - 80% от массы аппарата. Чем меньше диаметр труб, тем теплообменник компактнее и меньше расход металла.

Наиболее широко в теплообменниках применяются трубы размером 25х2, 20х2 как бесшовные, так и сварные. Когда коэффициенты теплоотдачи по обе стороны стенки существенно различаются, применяют оребренные трубы, что даёт возможность увеличить площадь поверхности с той стороны, где коэффициент теплоотдачи меньше.

Рёбра на трубах могут быть цельнокатаными, приварными или плотно насаженными.

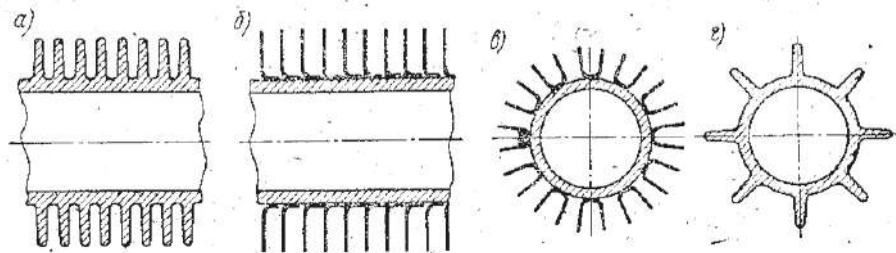


Рис.2 Типы оребренных труб:

а- с накатанными ребрами

б- с приварными ребрами

в – с продольными приварными ребрами

г –цельнотянутая с продольными ребрами

Крепление труб в трубной решётке должно быть прочным, плотным и вместе с тем обеспечивать лёгкую замену повреждённой трубы.

Основной способ крепления труб из пластичных материалов – развальцовка. Развальцовку производят при помощи специального инструмента – вальцовки, имеющей вращающиеся ролики, которые во время вращения раздвигаются с помощью конуса и расширяют конец трубы. Материал решётки должен быть твёрже материала трубы, чтобы можно было легко поменять трубу и обеспечить целостность гнезда.

Приварка труб к решётке используется при высоких давлениях или большой разнице температур труб и кожуха, а также в тех случаях, когда недопустимо соединение сред, текущих по трубам и по межтрубному пространству, во избежание взрыва, пожара или порчи одного из продуктов. Материалы труб и трубной решётки должны быть свариваемые.

Пайка и заливка концов труб мягким припоем используется в медной аппаратуре

Трубы из полимерных материалов, графита и стекла соединяются с трубными решётками с помощью клейки.

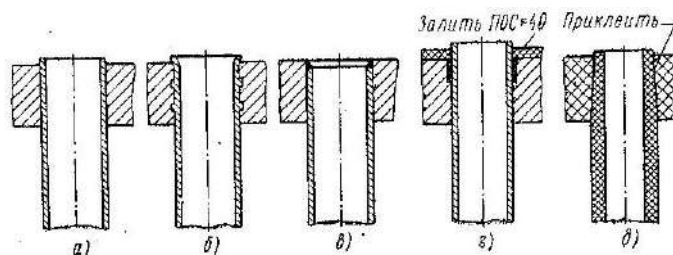


Рис.3 Основные способы крепления труб в трубных решетках

а, б- развальцовка

в – сварка

г – пайка

д – клейка

В теплообменниках применяют в основном четыре способа размещения труб в пучке: по вершинам равносторонних треугольников, шестиугольников, квадратов и по окружности.

Расстояние между осями соседних труб (шаг) принимается в пределах

$$t = (1.25 - 1.3) d.$$

где d – наружный диаметр труб, мм.

Диаметр кожуха теплообменника берут таким, чтобы внутри него разместилось необходимое количество труб, и остались зазоры между кожухом и трубами.

Ориентировочное число труб при расположении их по вершинам треугольника рассчитывают по формуле:

$$n = k\pi D^2 / (3.47t^2)$$

где D – внутренний диаметр кожуха, мм.

t – шаг труб в трубной решётке, мм.

k – коэффициент (0.7 – 0.85).

Кожух к трубной решётке приваривается. Трубная решётка может составлять одно целое с фланцем. Когда решётка тоньше фланца, она вваривается внутрь кожуха.

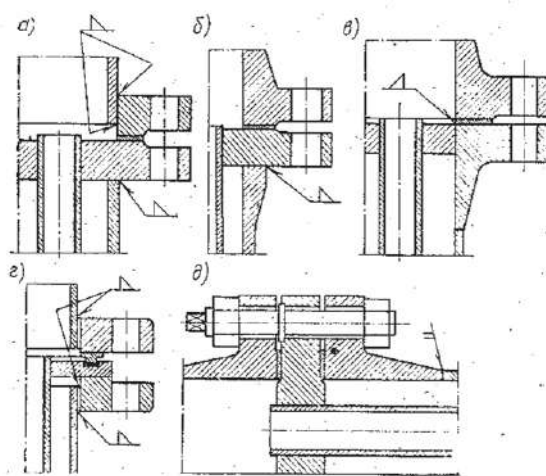


Рис. 4 Способы соединения трубной решетки с кожухом

Материал трубной решётки определяется средой. Для нейтральных сред трубные решётки изготовляют из стали марок Ст. 4 или 20, для агрессивных сред – из легированной стали.

Поперечные перегородки в межтрубном пространстве служат для сообщения необходимого направления потоку теплоагента и одновременно поддерживают трубный пучок. Толщину перегородок принимают 5 – 10мм, в зависимости от диаметра кожуха. Отверстия под трубы делают на 1 – 2мм больше наружного диаметра труб. Крепят перегородки стержнями, расположенными между труб.

Перегородки чаще всего бывают в виде сегментов, но иногда применяют перегородки с вырезами в виде секторов или комплекта кругов и колец, расположенных последовательно.

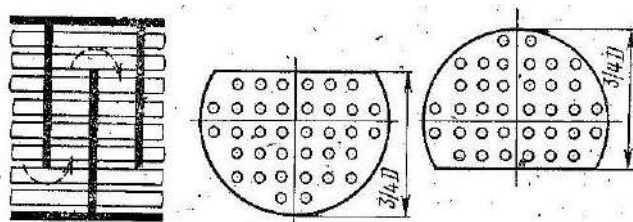


Рис.5 Сегментные перегородки в межтрубном пространстве

Основные размеры теплообменника определяют по результатам теплового и гидравлического расчёта. Механический расчёт начинают с определения усилий, действующих на теплообменник.

Температурные напряжения в теплообменниках жёсткой конструкции возникают при различной температуре труб и кожуха, а также когда разница температур незначительна, но трубы и кожух изготовлены из разных материалов, коэффициенты линейного удлинения которых сильно различаются.

Трубные решётки рассчитываются как перфорированные круглые пластины, нагруженные давлением. Влияние укрепляющего действия трубок и способы закрепления решётки учитываются введением соответствующих коэффициентов. Дополнительно проверяют решётки по условиям надёжности развальцовки.

При расчёте кожухотрубчатого теплообменника известны следующие данные:

- внутренний диаметр кожуха;
- наружный диаметр труб;
- давление в трубном и межтрубном пространстве;
- число труб;
- шаг труб;
- материал корпуса и труб;
- давление в трубном и межтрубном пространстве;
- толщина кожуха и труб;
- температура кожуха и труб.

При решении задачи необходимо:

- проверить условие прочности кожуха и труб;
- проверить условие прочности крепления труб при развальцовке;
- рассчитать толщину трубной решётки.

Варианты задания для расчета

Произвести расчет узлов теплообменника жесткой конструкции

Дано:

Внутренний диаметр кожуха - $D_{\text{вн}}$, мм

Диаметр трубок – d , мм

Число трубок – n , штук

Материал корпуса и трубок

Прибавка на коррозию трубной решетки – $C_{\text{тр}}$, мм

Давление в трубках – $P_{\text{т}}$, МПа

Давление в корпусе – $P_{\text{к}}$, МПа

Температура корпуса – $t_{\text{к}}$ °С

Температура трубок – $t_{\text{т}}$ °С

Толщина кожуха теплообменника – $S_{\text{к}}$, мм

Материал трубной решетки 09Г2С [σ] = 160 МПа

Прибавка на коррозию корпуса - $C_{\text{к}}$ = 2 мм

Варианты

№ п/ п	Внут. диам. кож D _{вн} , мм	Диам труб d, мм	Чис Труб п, шт	Матер трубок	Матер корпус	Приб труб. реш. C _{тр} , мм	Темп · корп. t _к °C	Темп · труб. t _т °C	Давл в корп P _к , МПа	Давл в труб P _т , МПа	S _к , мм
1	400	25x2	121	10	Ст3	1,5	50	80	1,6	0,9	10
2	400	25x2	121	20	16ГС	1,2	55	90	1,4	1,0	8
3	600	25x2	283	08X18H10T	20	1,5	60	100	1,2	1,1	10
4	600	38x2	121	12X18H10T	20	0,6	65	1230	1,0	1,2	8
5	800	57x2,5	97	18X22H6T	10X17H13M2T	0,5	70	145	0,8	1,3	6
6	1000	57x2,5	163	10X17H13M2T	08X18H10T	0,6	75	140	0,6	1,4	8
7	1200	57x2,5	241	12X18H10T	16ГС	1,0	80	130	0,5	1,5	10
8	1400	57x2,5	317	08X18H10T	Ст3	1,5	85	125	0,4	1,6	12
9	1200	57x2,5	241	20	Ст3	1,5	90	120	1,6	0,6	10
10	1000	57x2,5	163	10	Ст3	1,5	95	150	1,4	0,8	12
11	800	57x2,5	97	20	Ст3	1,5	100	145	1,6	1,8	10
12	600	25x2	283	19	Ст3	1,5	105	140	1,5	2,0	8
13	600	38x2	121	08X18H10T	10X17H13M2T	0,8	110	120	1,4	2,0	6
14	400	25x2	121	12X18H10T	10X17H13M2T	0,6	115	195	1,3	2,2	8
15	600	38x2	121	10X17H13M2T	08X18H10T	0,8	120	140	1,2	2,1	10
16	600	25x2	283	20	10X17H13M2T	1,0	125	185	1,1	2,0	8
17	800	38x2	211	10	10X17H13M2T	1,2	130	180	1,0	1,9	8
18	1000	57x2,5	163	12X18H10T	08X18H10T	0,5	140	175	0,9	1,8	6
19	800	38x2	211	10X17H13M2T	08X18H10T	0,6	150	170	0,8	1,7	8
20	600	25x2	283	08X18H10T	08X18H10T	0,8	160	180	0,7	1,6	6
21	600	38x2	121	20	08X18H10T	1,0	110	175	0,6	1,5	6
22	400	25x2	121	08X18H10T	08X18H10T	1,0	180	170	0,5	1,6	6
23	1000	25x2	163	10	20	1,2	160	180	0,6	1,7	8
24	1000	38x2	361	10	Ст3	0,6	85	155	0,2	0,1	6
25	1400	57x2,5	317	20	16ГС	1,2	110	190	0,5	0,8	8

Практическая работа

Тема Расчет мощности перемешивающих устройств

Цель

- получить навыки расчета мощности перемешивающих устройств;
- закрепить знания полученные на теоретических занятиях.

Порядок выполнения работы

- 1 Изучить методические указания
- 2 Изучить теоретическую часть
- 3 Выбрать исходные данные для расчета, согласно варианта
- 4 Произвести расчет
- 5 Оформить расчет в виде отчета.

Теоретическая часть

Аппараты с перемешивающими устройствами применяют для самых различных процессов.

Однако, несмотря на разнообразие технологических целей, для которых применяется перемешивание, большинство из них сводится к улучшению тепло- и массообмена, получению равномерных смесей нескольких жидкостей, жидкости и твердого тела, жидкости и газа.

Основная задача перемешивания — равномерное распределение вещества или температуры в перемешиваемом объеме. Иногда перемешивание служит для эмульгирования одной жидкости в другой или диспергирования твердой фазы, а иногда для создания высоких скоростей среды около теплообменных поверхностей с целью интенсификации теплообмена.

В зависимости от частоты вращения мешалки условно делят на тихоходные (лопастные, рамные, якорные и листовые) и быстроходные (турбинные и пропеллерные). Быстроходные мешалки имеют частоту вращения более $8—10\text{ с}^{-1}$.

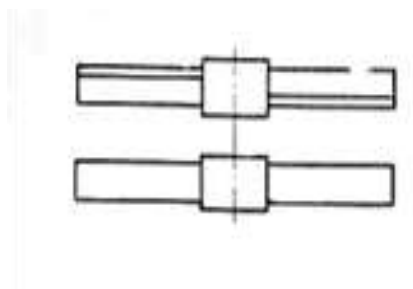
При выборе типа мешалки и ее параметров учитывают требования процесса, свойства жидкости (вязкость, наличие осадков и др.), форму аппарата и другие факторы. В настоящее время отсутствуют единые критерии для выбора мешалки. Во многих случаях нельзя указать вполне определенно, какой именно тип мешалки наилучший для данного процесса. При выборе руководствуются производственным опытом или лабораторными исследованиями.

Лопастные мешалки.

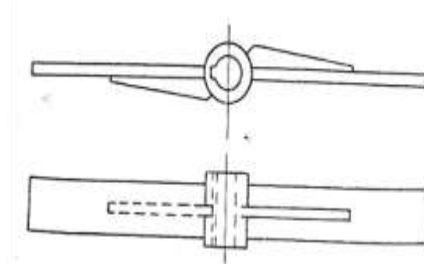
Их относят к группе тихоходных.

Лопастные мешалки широко применяют для различных процессов и в аппаратах значительного объема

Недостаток — малая интенсивность перемешивания и отсутствие значительных вертикальных потоков, вследствие чего их не рекомендуется применять для взвешивания тяжелых осадков и работы с расслаивающимися жидкостями.



Лопастная мешалка

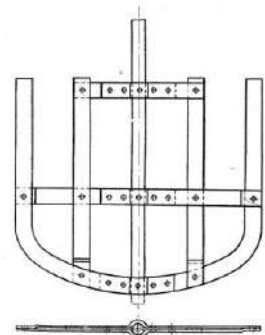


Лопастная мешалка с ребрами жесткости

Рис.1 Лопастные мешалки

Достоинство - просты по конструкции, обеспечивают удовлетворительное перемешивание при работе с вязкими жидкостями. Для улучшения осевого перемешивания жидкости применяют лопастные мешалки с наклонными лопастями.

Рамные мешалки. Их рассматривают как разновидность лопастных, состоящих из двух горизонтальных лопастей, соединенных несколькими вертикальными планками.

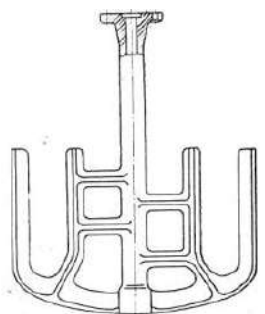


Разборная рамная мешалка

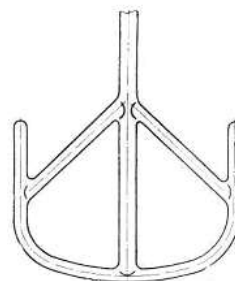
Рис.2

Эти мешалки применяют для аппаратов большей емкости (до 100 м³). Они обеспечивают удовлетворительное перемешивание жидкостей с большой вязкостью.

Якорные мешалки. Применяют для обработки вязких, загрязненных и застывающих жидкостей.



чугунная якорная мешалка эмалированная



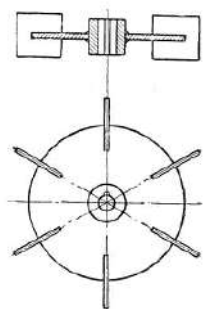
якорная мешалка из труб

Рис.3

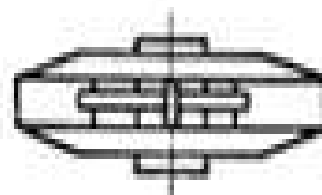
Профиль мешалки повторяет очертания аппарата, зазор между стенками аппарата и мешалкой делают минимальным. Лопасти такой мешалки создают интенсивное перемешивание непосредственно около стенок и очищают их от налипших осадков, если таковые имеются. Для особо вязких жидкостей применяют якорные мешалки с дополнительными вертикальными или наклонными планками. Общие недостатки всех тихоходных мешалок—громоздкость, значительные пусковые перегрузки, необходимость применения редукторов с большим передаточным отношением.

Турбинные мешалки. Их относят к быстроходным, работающим по принципу центробежного насоса, т. е. они всасывают жидкость в середину и за счет центробежной силы отбрасывают ее к периферии. В отличие от лопастных, рамных и якорных мешалок, сообщаящих жидкости в основном круговое движение, турбинные сообщают радиальное.

Турбинные мешалки делают открытыми и закрытыми. По конструкции закрытые мало отличаются от колеса центробежного насоса и подразделяются на мешалки одностороннего и двустороннего всасывания. Открытая мешалка представляет собой диск с радиально расположенными лопатками, она более проста по конструкции и поэтому чаще применяется.



Турбинные мешалки
Рис. 4



Турбинные мешалки обеспечивают весьма интенсивное перемешивание. Их можно применять при широком диапазоне вязкостей и плотностей перемешиваемых жидкостей, для подъема тяжелых суспензий, получения эмульсий, при химических процессах и др.

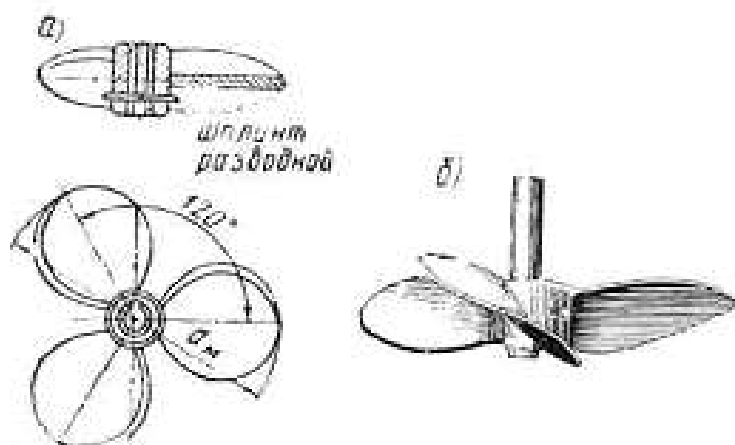
Не рекомендуется применять турбинные мешалки для аппаратов большой емкости. В аппаратах с турбинными мешалками обязательна установка отражательных перегородок (вертикальных планок, которые устанавливаются радиально около стенок аппарата); если они отсутствуют, то образуется глубокая воронка, иногдаходящая до дна аппарата, и перемешивание ухудшается.

Обычно устанавливают четыре перегородки в виде радиально расположенных вертикальных планок шириной не более $0,1 D$, где D — диаметр аппарата.

Пропеллерные мешалки. Особенность их работы—значительные осевые потоки жидкости.

Пропеллерные мешалки применяют для химических процессов растворения, эмульгирования, взмучивания и во многих других случаях. Для упорядочения потоков жидкости в аппарате и увеличения насосного действия пропеллерной мешалки ее целесообразно устанавливать внутри диффузора (направляющей трубы). Применяют

различные виды пропеллерных мешалок: в некоторых случаях их конструируют по типу воздушных пропеллеров с узкими лопастями, в других — по типу судовых гребных винтов с лопастями овальной формы,



Пропеллерные мешалки
а. — сварная б. — литая

Рис.5

Мешалки обычно устанавливают по оси аппарата, однако практика показывает, что небольшой эксцентриситет при установке мешалок не сказывается сколько-нибудь существенно на качестве перемешивания. В сосудах большой емкости устанавливают несколько валов с мешалками, располагая их равномерно по площади аппарата. В тех случаях, когда требуется не столь интенсивное перемешивание, а лишь незначительная циркуляция жидкости

Мешалки изготовляют из различных металлических и неметаллических материалов, обладающих достаточной механической прочностью. Наиболее распространены стальные сварные перемешивающие устройства.

Мешалки сложной конфигурации отливают из чугуна. Реже для их изготовления применяют цветные металлы и пластмассы,

В простейших конструкциях лопасти приваривают непосредственно к валу. Однако, как правило, рабочие элементы крепятся на валу с помощью разъемных соединений.

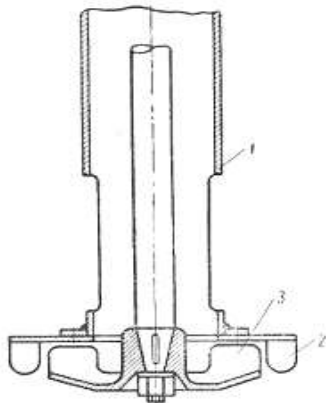
Мешалки специальных типов. Изредка применяют мешалки специфических конструкций.

Всасывающие (импеллерные) - применяют для обеспечения хорошего контакта газа с жидкостью при одновременном интенсивном перемешивании.

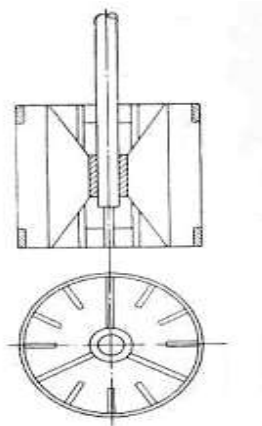
Мешалка типа «белые колесо» - малые размеры и большое число оборотов (до 1500 об/мин). На практике не всегда обеспечивают хорошее перемешивание.

Для перемешивания особо вязких жидкостей применяют планетарные мешалки. Лопасти совершают сложное движение: вращение вокруг собственной оси и вращение вала мешалки вокруг оси аппарата.

Недостаток – сложная конструкция привода.



а. импеллерная мешалка



б. Мешалка типа
«беличье колесо»

Расчетная часть

Расчёт мешалок заключается в определении потребляемой мощности, выборе двигателя, прочностном расчёте мешалки и вала.

Мощность, потребляемая мешалкой, равна

$$N = K_N \cdot \rho \cdot n^3 \cdot d_m^5, \text{ Вт},$$

где K_N – критерий мощности, величина которого выбирается по соответствующим таблицам и номограммам в зависимости от типа мешалки и числа Рейнольдса в справочной литературе

$$Re_\zeta = \frac{\rho n d_m^2}{\mu}$$

ρ – плотность жидкости, кг/м^3 ;

n – число оборотов мешалки об/с;

d_m – диаметр мешалки, м.

μ – вязкость $\text{н} \cdot \text{сек/м}^2$

Мощность двигателя в кВт определяют из соотношения

$$N_{\text{дв}} = \frac{N + N_c}{\eta}$$

где N – мощность, потребляемая мешалкой, кВт;

N_c – потери на трение в сальнике, кВт;

η – КПД привода.

По величине $N_{\text{дв}}$ подбирают привод. Мощность N_c , расходуемая на трение в сальнике для уплотнения с мягкой набивкой

$$N_c = 1,48 f 4n 4d_m^2 l p$$

где f – коэффициент трения вала по мягкой набивке, равный 0,2

d_m – диаметр вала, м;

n – число оборотов мешалки;

l – длина набивки, м;

p – рабочее давление в аппарате, Па.

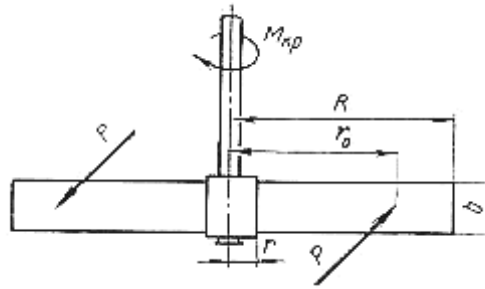


Схема нагрузок на двухлопастную мешалку

Лопасты мешалки рассчитывают на изгиб. Для лопастей прямоугольной формы равнодействующая сил сопротивления приложена в точке, расстояние которой от оси

$$r_0 = \frac{3}{4} \cdot \frac{R^4 - r^4}{R^3 - r^3}$$

где R – радиус лопасти, м;

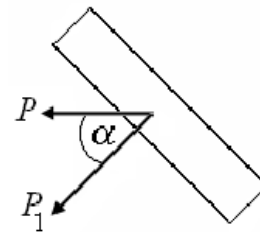
r – радиус ступицы, м.

Величина равнодействующей равна

$$P = \frac{M_{кр}}{r_0 z}$$

где $M_{кр}$ – крутящий момент на валу;

z – число лопастей на валу.



Усилия, действующие на наклонную плоскость

Для наклонной лопасти сила P , действующая перпендикулярно плоскости лопасти, равна $P_1 = P / \cos \alpha$,

где α – угол наклона лопасти.

Изгибающий момент определяется уравнением

$$M_{изг} = P (r_0 - r)$$

Момент сопротивления лопасти определяют из условия прочности

$$\omega = \frac{M_{изг}}{[\sigma]}$$

Для лопасти прямоугольного сечения момент сопротивления равен

$$\omega = \frac{bs^2}{6}$$

$$\text{Отсюда толщина лопасти равна } S = \sqrt{\frac{6\omega}{b}}$$

Проверяем лопасти на допускаемое напряжение

$$\omega = \frac{v s^2}{6} \sigma = \frac{M_{изг}}{\omega}$$

условие прочности $[\sigma] > \sigma$

Варианты для расчетной работы

Произвести расчет двухлопастной мешалки при соотношении диаметра мешалки к диаметру аппарата $d_m / D = 0,5$, давление в аппарате $P = 0,8$ МПа, диаметр ступицы равен трем диаметрам вала, высота лопасти и ступицы $b = 100$ мм, вал однопролетный, КПД привода $\eta = 0,8$, длина мешалки равна диаметру3 аппарата $L = D$, расстояние от ступицы до привода $l_1 = 0,6L$

Исходные данные для расчета:

Диаметр аппарата – D, мм

Число оборотов мешалки – n об/мин

Плотность жидкости – $\rho_{ж}$ кг/м³

Вязкость жидкости – μ мПа·с

№ п/п	D мм	n об/мин	$\rho_{ж}$ кг/м ³	μ мПа·с
1	1000	145	1350	180
2	1200	150	1400	375
3	1400	130	1415	280
4	1600	145	1215	175
5	1800	125	1150	200
6	2000	115	1450	150
7	2200	80	1115	240
8	2000	100	1315	200
9	1800	120	1200	100
10	1600	150	1300	115
11	1400	180	1360	85
12	1200	200	1400	80
13	1000	210	1250	100
14	800	230	1150	120
15	600	250	1200	95
16	800	250	1150	240
17	1000	165	1280	380
18	1200	150	1480	416
19	1400	130-	1090	340
20	1600	140	1260	120
21	1800	115	1375	240
22	2000	120	1100	340
23	1800	120	1400	305
24	1600	150	1315	465
25	1400	185	1260	380

Практическая работа

Тема Расчет тарелки для ректификационной колонны

Цель

- получить навыки расчета мощности перемешивающих устройств;
- закрепить знания полученные на теоретических занятиях.

Порядок выполнения работы

- 1 Изучить методические указания
- 2 Изучить теоретическую часть
- 3 Выбрать исходные данные для расчета, согласно варианта
- 4 Произвести расчет
- 5 Оформить расчет в виде отчета.

Теоретическая часть

Классические типы колонных аппаратов — тарельчатые и насадочные. В тарельчатых контакт между жидкостью и газовой фазой осуществляется за счет многократного барботажга газа (или пара) через слой жидкости, а в насадочных — за счет стекания жидкости по элементам насадки. В обоих случаях жидкость стекает вниз под действием силы тяжести и газовая фаза движется навстречу снизу вверх.

Конструкции тарельчатых колонн весьма разнообразны. Это объясняется чрезвычайно большим ассортиментом перерабатываемого сырья, широким диапазоном производительности и различным гидравлическим режимом колонн.

В качестве конструкционного материала для изготовления колонных аппаратов наиболее широко применяют углеродистую и кислотостойкую сталь, реже цветные металлы и чугуны. В настоящее время осваиваются тарельчатые колонны из неметаллических материалов — керамики, графита и фторопласта.

На рис.1 показан общий вид ректификационной колонны, основными узлами которой являются: 1- переливные патрубки, 2- тарелки, 3 — корпус, 4 — кольцевая опора, 5- кипятильник. Колонна имеет ряд штуцеров для подачи продуктов и установки приборов.

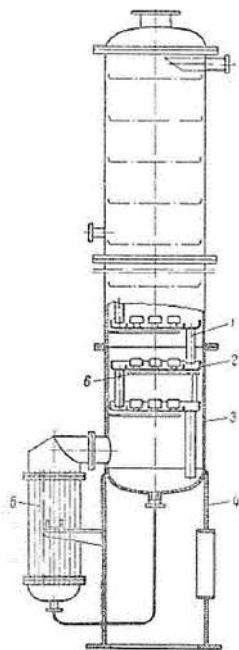


Рисунок 1 - Общий вид тарельчатой колонны

К тарелкам предъявляются следующие требования:

- они должны иметь высокий КПД, т. е. обеспечивать хороший контакт между жидкостью и паром;
- обладать малым гидравлическим сопротивлением;
- устойчиво работать при значительном колебании расходов пара и жидкости;
- должны быть просты по конструкции;
- удобны в эксплуатации;
- нечувствительны к различным осадкам и отложениям, что особенно важно при работе с загрязненными жидкостями;
- иметь малый вес.

Наибольшее применение находят колпачковые, ситчатые, клапанные тарелки и струйно-направленные.

Колпачковые тарелки. Они сложны и металлоемки по сравнению с тарелками других типов. Некоторые их показатели уступают более современным типам тарелок, но они хорошо освоены и наиболее широко применяются в промышленности. Колпачки изготавливают круглыми и продолговатыми (туннельными), последние сейчас не находят широкого применения.

Колпачки располагают на тарелке по вершинам равносторонних треугольников или в шахматном порядке. Расстояние между краями колпачков 40—60 мм. Если это расстояние велико, то ухудшается контакт между жидкостью и паром и образуется слой невспененной

(светлой) жидкости. При очень малом расстоянии возрастает сопротивление движению жидкости по тарелке, тарелка начинает «захлебываться», уровень жидкости в разных ее частях становится разным.

Зазор между колпачками и краем тарелки должен быть минимальным. Если он по конструктивным соображениям получается значительным, то для предотвращения прорыва жидкости по краю тарелки устанавливают отражательные перегородки, направляющие поток жидкости к колпачкам. Благодаря расположению подающего и сливного патрубков на противоположных краях тарелки жидкость проходит через зону барботажа колпачков и обеспечивает контакт между жидкостью и газом.

Колпачки различных типов отличаются конструкцией, размерами и способами крепления на тарелке. Стальные, медные и алюминиевые колпачки штампуют, чугунные —отливают. Крепление колпачков на тарелке может быть разъемным или неразъемным.

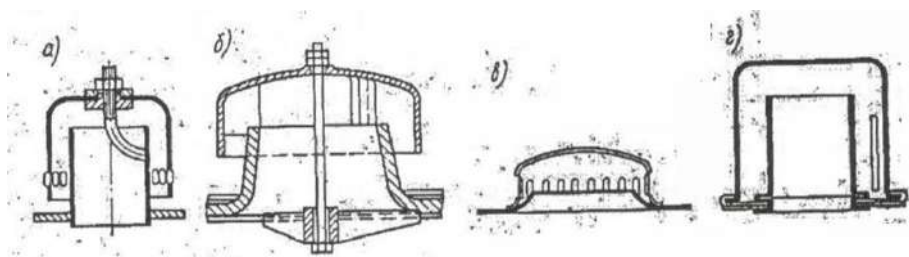


Рисунок 2 - Способы крепления колпачков к тарелке

Тарелки больших диаметров при значительном расходе жидкости делают двухпоточными или четырехпоточными, чтобы предотвратить затопление тарелки жидкостью, т. е. устраивают на тарелке не один, а несколько сливных и наполняющих патрубков. При небольшом расходе жидкости на тарелке устраивают зигзагообразный ход.

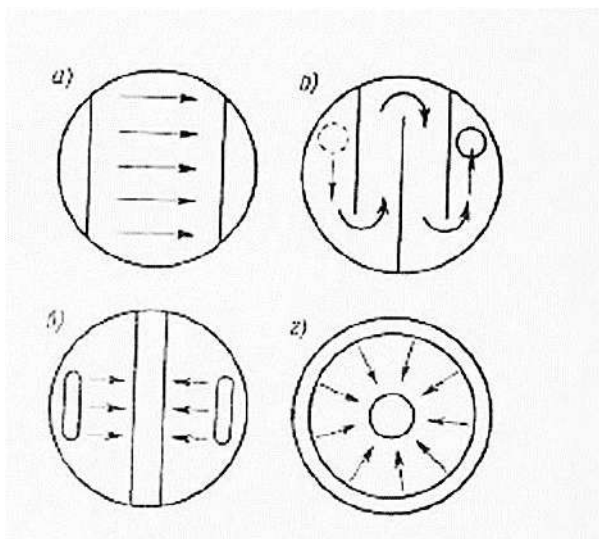
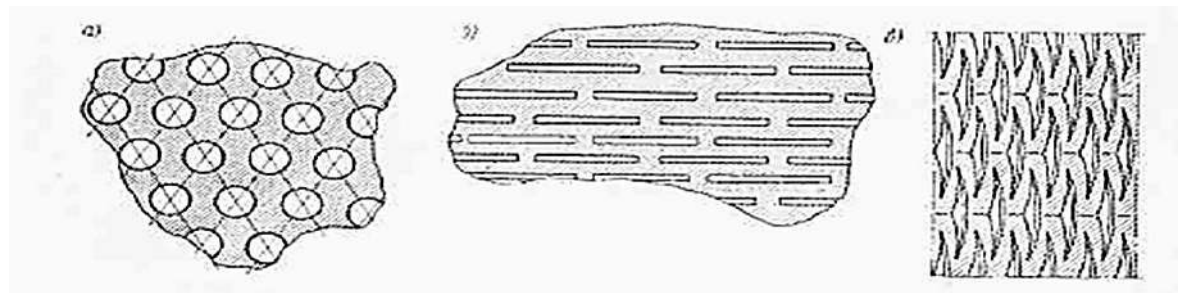


Рисунок 3 - Схемы движения жидкости по тарелкам

- а. односторонняя тарелка
- б. лабиринтное движение жидкости
- в. двусторонняя тарелка
- г. тарелка с центральным сливом

Над верхним обрезом прирезей колпачков слой жидкости 15—40 мм. Если высота этого слоя мала, то часть пара проскакивает, не успевая реагировать с жидкостью. При увеличении высоты слоя возрастает гидравлическое сопротивление тарелки, что особенно нежелательно для вакуумных колонн.

Ситчатая тарелка. Это лист с пробитыми в нем круглыми, щелевидными или просечными треугольными отверстиями размером 2—15 мм. Пар, проходящий в отверстия, барботирует через слой жидкости, которая стекает через переливные патрубки. Скорость пара в отверстиях 10—12 м/с. Ситчатые тарелки работают также и в провальном режиме, тогда переливные устройства на тарелке отсутствуют, а жидкость стекает в



отверстия навстречу пару.

Рисунок 4 - Форма отверстий в ситчатых тарелках

- а. круглые отверстия
- б. щелевидные отверстия
- в. просечные треугольные отверстия

Отверстия в тарелках, работающих в провальном режиме, несколько крупнее, чем в переливных

В колоннах большого диаметра применяют волнистые ситчатые тарелки, т.к. такая конструкция обладает большей жесткостью.

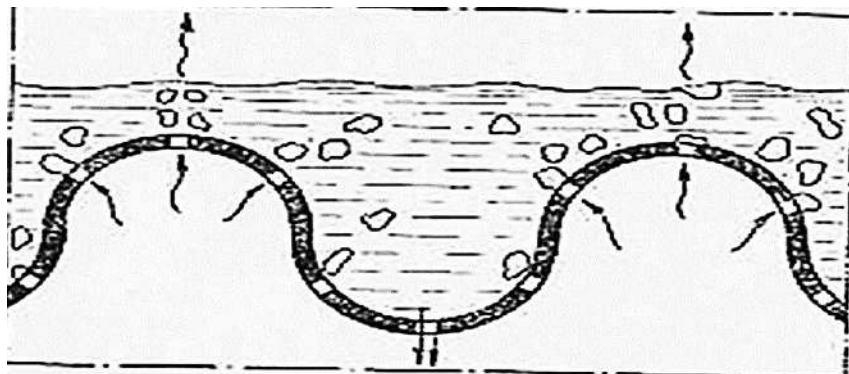


Рисунок 5- Волнистая ситчатая тарелка

Ситчатые тарелки просты по конструкции и эффективны. Недостаток их — необходимость точного регулирования заданного режима (особенно по расходу газа) и чувствительность к осадкам и отложениям, забивающим отверстия.

Ситчатые тарелки применяют в основном для колонн малого размера, так как при диаметрах более 2,5 м распределение жидкости на тарелке становится неравномерным.

Клапанные тарелки. Основные элементы клапанной тарелки — подъемные клапаны круглой или прямоугольной формы, закрывающие отверстия в тарелке. Конструктивно клапан выполнен так, что подъем его возможен только на определенную величину

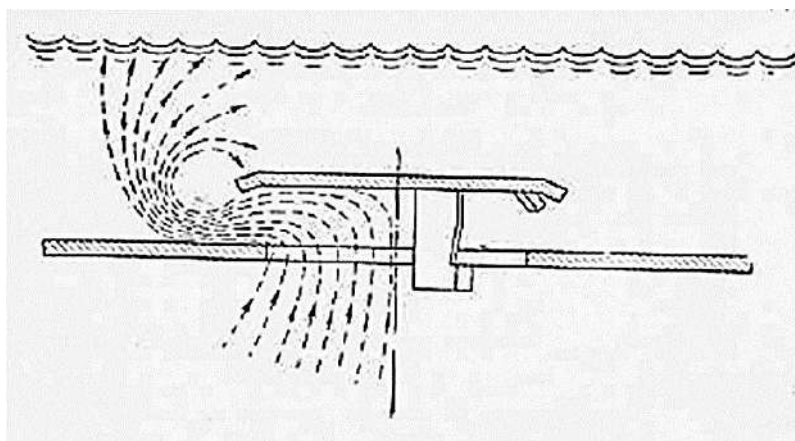


Рисунок 6 - Клапанная тарелка

При определенной скорости паров в отверстиях клапаны уравниваются потоками пара и при дальнейшем увеличении нагрузки начинают подниматься таким образом, что скорость пара в сечении между клапаном и полотном тарелки остается примерно постоянной.

Клапаны изготовляют штамповкой из листового металла толщиной 2—3 мм. Диаметр дисковых клапанов 50—100 мм, полная высота подъема 8—15 мм. В крайнем нижнем положении между клапаном и плоскостью тарелки имеется зазор 1—1,5 мм. Клапанные тарелки имеют сливные устройства того же типа, что колпачковые и ситчатые.

Широкий диапазон устойчивой работы, малый вес и простота конструкции делают применение клапанных тарелок перспективным.

Чешуйчатые тарелки. Чешуйчатые тарелки представляют собой лист, на котором выдавлены плоские или полукруглые язычки, придающие пару направленное движение. Тарелка на рис. 7 имеет ряд пластинчатых клапанов, открывающихся под напором пара. Жидкость, поступившая на тарелку, встречается с газом или паром, который с большой скоростью 20—50 м/с проходит через щели тарелки. Жидкость диспергируется потоком газа и в виде мелких капель проносится вдоль тарелки к сливному стакану. Применяют также тарелки, в которых струйки пара имеют перекрестное направление.

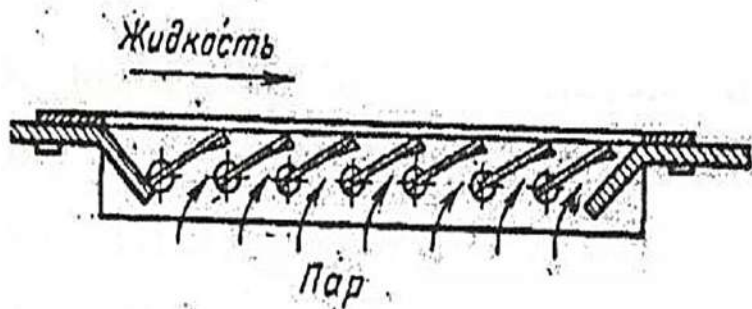


Рисунок 7 - Тарелка с пластинчатыми клапанами

Конструкцию тарелки и способ ее соединения с корпусом выбирают в зависимости от диаметра колонны и конструкционного материала. При диаметре менее 1000 мм корпус колонны обычно собирают из небольших царг длиной не более 2—2,5 мм. В каждой царге помещается 4—7 тарелок. При диаметре колонны более 1000 мм возможно применение цельносварного корпуса.

Тарелки небольшого диаметра (до 1600 мм) изготовляют в виде цельного листа с бортами. Монтируют их через верх колонны. Тарелки больших размеров делают разъемными, состоящими из нескольких сегментов. Монтируют их как через верх колонны, так и через боковые люки, размер которых должен быть достаточным, чтобы через них можно было пронести части тарелки. Люк устанавливают через каждые 4—10 тарелок.

Соединение тарелки с корпусом колонны должно быть конструктивно простым, герметичным и обеспечивать легкую замену тарелок. Простой способ крепления — приварка или припайка непосредственно к корпусу, но при нем трудно заменять тарелки и избежать их коробления. Поэтому такое соединение применяют редко и обычно только на колоннах малого диаметра. Разъемные соединения, как правило, обеспечивают

регулирование горизонтальности тарелки. Для колонии малого диаметра (до 1000 мм) применяют этажерочный способ, при котором нижняя тарелка опирается на опорное кольцо, приваренное к царге колонны, следующая — на полукольцо, приваренное к нижней тарелке, и т. д. Горизонтальность тарелок устанавливают с помощью регулировочных винтов.

РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ

Конструктивные размеры тарелок диаметром менее 1м применяют без механического расчёта, исходя только из возможности коррозионного и эрозионного износа. Тарелки, состоящие из перфорированного диска (тарелки с круглыми колпачками, клапанные, провальные) без специального опорного каркаса (привариваемая к корпусу колонны или устанавливаемая на опорное кольцо, приваренная к колонне) при расчёте рассматривают как тонкие круглые пластинки, опирающиеся по контуру и напряжённые равномерной нагрузкой от собственного веса и веса жидкости на тарелке. Разность давлений под и над тарелкой при расчёте не учитывается ввиду её малости.

Расчет колпачковой тарелки.

1. Определяем вес тарелки:

а. площадь тарелки F , м² определяется по формуле

$$F = \frac{\pi D^2}{4} \quad (1)$$

где D - диаметр тарелки, м

б) суммарная площадь всех отверстий для закрепления патрубков (F_2) составляет 15-20% площади диска тарелки. Расчет производим по формуле

$$F_1 = F_2 \cdot F \quad (2)$$

в) вес диска тарелки рассчитываем по формуле

$$G_g = (F - F_1) S_g \cdot \gamma$$

где S_g - толщина диска, принимается 0,01-0,015 м

г) патрубки обычно изготавливаются из труб 76x3 мм, высотой 0,09м и вес одного равен $5 \cdot 10^{-6}$ МН, вес одного штампованного колпачка с крепёжными деталями примерно равен $12 \cdot 10^{-6}$ МН. тогда общий вес колпачка

$$G_K = G_{\Pi} + G_{KK},$$

где G_{Π} – вес патрубка колпачка

G_{KK} - вес колпачка с крепежными деталями

д) число колпачков на тарелке

$$n = \frac{F_1}{f}$$

где f - площадь отверстия под патрубок

$$f = \frac{\pi d^2}{4}$$

е) вес тарелки с колпачками

$$G_T = G_{g+n} \cdot G_k$$

2. Вес жидкости на тарелке.

$$G_B = \gamma_B \cdot h(F - n \cdot f)$$

3 Общая нагрузка на которую рассчитываем тарелку

$$G = G_T + G_B$$

4.Находим расчётную толщину диска.

$$S_{\text{расч}} = D \cdot \sqrt{\frac{5}{16} \cdot \frac{P}{[\sigma]}} + c, \text{ м}$$

D - диаметр диска (тарелки), м

P - равномерно распределённая нагрузка на тарелку,

$$P = \frac{4G}{\pi D^2}$$

Должно выполняться условие:

$$S_g \geq S_{\text{расч}}$$

т.е принятое значение толщины тарелки должно быть больше, расчётного. Если расчётное значение получается больше принятого, задаётся большая толщина тарелки и расчёт повторяют.

Допускающие напряжения

Для углеродистых сталей *Для легированных сталей*

При изгибе $\sigma_{\cdot 1} = (0,4-0,46) \sigma_B$ $\sigma_{\cdot 1} = (0,45-0,55) \sigma_B$

При растяжении или сжатии $\sigma_{\cdot 1p} = (0,65-0,75) \sigma_{\cdot 1}$ $\sigma_{\cdot 1p} = (0,45-0,9) \sigma_{\cdot 1}$

При кручении $\tau_i = (0,55-0,65) \sigma_{\cdot 1}$ $\tau_i = (0,55-0,65) \sigma_{\cdot 1}$

5. Для нормальной работы, необходимо чтобы допустимый прогиб диска тарелки не превышал 1/2000

$$[Y] = \frac{1}{2000} \cdot D$$

Расчётный прогиб в центре тарелки.

$$Y_{\text{расч}} = \frac{0,043 \cdot P \cdot D}{E(S-C)}, \text{ м}$$

Должно выполняться условие

$$[Y] \geq Y_{\text{расч}}$$

Если при расчёте прогиб оказывается больше допустимого, тарелку рассчитывают на большую толщину диска либо устанавливают под неё каркас из двутаврового профиля, швеллеров или уголков, обеспечивающих достаточную жёсткость тарелки.

Варианты задания

Произвести расчет круглой колпачковой тарелки D , мм. На тарелке находится жидкость с удельным весом $\gamma_{ж}$, МПа/м; высота слоя жидкости h , мм; скорость коррозии V мм/г. Дан материал тарелки. Процесс протекает при $t=100^{\circ}\text{C}$. Колонна работает под атмосферным давлением. Патрубки колпачков изготовлены из трубы 76Х3 мм, высотой 90 мм. Удельный вес стали $\gamma_{мет.} = 0,078$ МПа/м. Срок работы тарелок 10 лет.

№ вар.	D мм	$\gamma_{ж}$ МПа/м	материал тарелки	высота слоя жидкости h , мм	скорость коррозии V мм/г
1	4200	0,0097	08Х22Н6Т	60	0,09
2	4400	0,0098	СТ3	50	0,2
3	4600	0,0097	СТ20	55	0,18
4	4800	0,0106	15Х5М	60	0,15
5	5000	0,0104	17ГС	75	0,09
6	4800	0,0105	08Х18Н10Т	70	0,085
7	4600	0,0099	08Х22Н6Т	80	0,075
8	4400	0,0098	09Г2С	85	0,1
9	4200	0,0097	СТ3	90	0,25
10	4000	0,0096	СТ20	95	0,2
11	3800	0,0095	12Х18Н10Т	80	0,09
12	3600	0,0096	08Х18Н10Т	85	0,08
13	3400	0,0109	09Г2С	70	0,2
14	3200	0,0108	СТ20	75	0,15
15	3000	0,0107	СТ3	60	0,25
16	2800	0,0105	СТ20	65	0,23
17	4000	0,0099	12Х18Н10Т	75	0,12
18	3800	0,0098	СТ20	85	0,1
19	3600	0,01	16ГС	90	0,15
20	3400	0,00105	СТ3	45	0,23
21	3200	0,0097	СТ20	55	0,17
22	3000	0,011	15Х5М	85	0,15
23	2600	0,0096	08Х22Н6Т	80	0,09
24	2400	0,01	СТ3	90	0,08
25	2200	0,0105	12Х18Н10Т	95	0,09

Практическая работа

Тема Расчет барабанной сушилки

Цель

- получить навыки расчета барабанной сушилки;
- закрепить знания, полученные на теоретических занятиях.

Порядок выполнения работы

- 1 Изучить методические указания
- 2 Изучить теоретическую часть
- 3 Выбрать исходные данные для расчета, согласно варианта
- 4 Произвести расчет
- 5 Оформить расчет в виде отчета.

Конструкция барабанных аппаратов

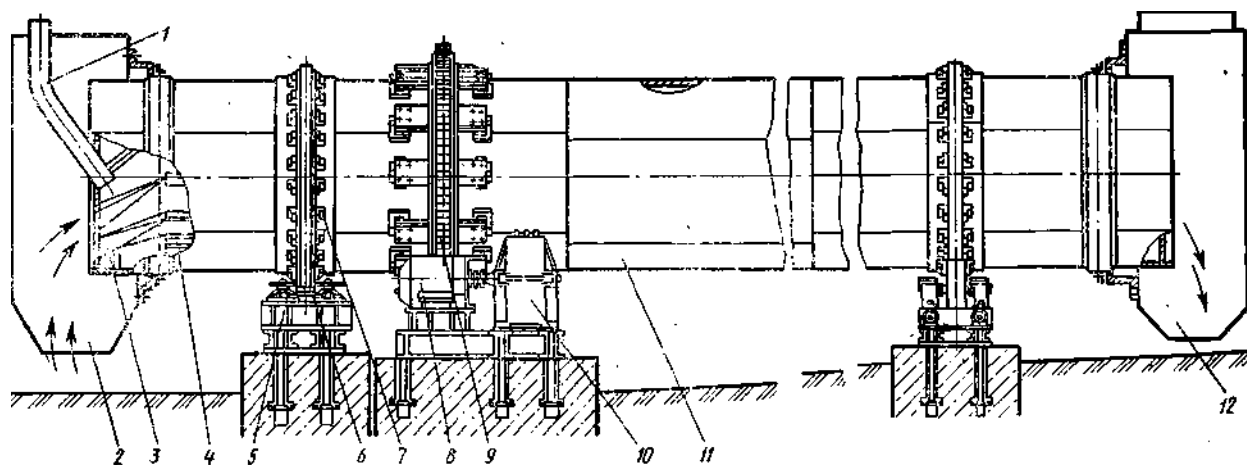
Основной частью вращающегося аппарата является барабан, установленный горизонтально или под небольшим углом к горизонту (не более 4°). Барабаны без рубашек и футеровки используются в барабанных сушилках, работающих при невысоких температурах, холодильниках и кристаллизаторах с водяным охлаждением. Барабаны, футерованные изнутри огнеупорным кирпичом, применяют в печах, работающих при высоких температурах.

На корпусе барабана крепят специальные бандажы, которые передают нагрузку от веса барабана на ролики опорных станций, на одной из которых устанавливают упорные ролики, не допускающие осевого перемещения барабана. Передача вращения от мотора к барабану производится через шестерённую пару, состоящую из венцовой шестерни, закреплённой на барабане, и малой шестерни, связанной с редуктором. По обоим концам барабана устанавливают цепные или фрикционные передачи. По обоим концам барабана устанавливают две камеры для загрузки и выгрузки материала, а также для подвода и отвода газа.

Диаметр барабана 1,2—2,8 м, в редких случаях доходит до 4—5 м. Отношение длины к диаметру принимают 3,5—8; для цементных печей оно может достигать 45. Барабанные аппараты нормализованы

На рис. 1 показан общий вид барабанной сушилки. Она опирается на две роликовые опоры 5, покоящиеся на бетонных фундаментах. Около передней опоры установлена приводная станция. Барабан имеет внутри насадку 3. Горячие газы подаются в сушилку из топки через загрузочную камеру 2. Газы и сухой продукт выходят через разгрузочную камеру 12. Загружают материал через течку 1. На рисунке видны все основные узлы барабанного аппарата: сам барабан, элемент насадки, опорно-упорная и приводная станция, а также уплотнительные устройства на концах барабана.

Барабаны изготовляют из углеродистой или кислотостойкой стали, толщину листов берут не менее 5 мм, а в больших цементных печах до 40—50 мм. Барабан может быть пустотелым или иметь внутри насадку, способствующую лучшему



распределению материала. Выбор насадки зависит от условий процесса и свойства сыпучего материала.

Рис.1 Барабанная сушилка

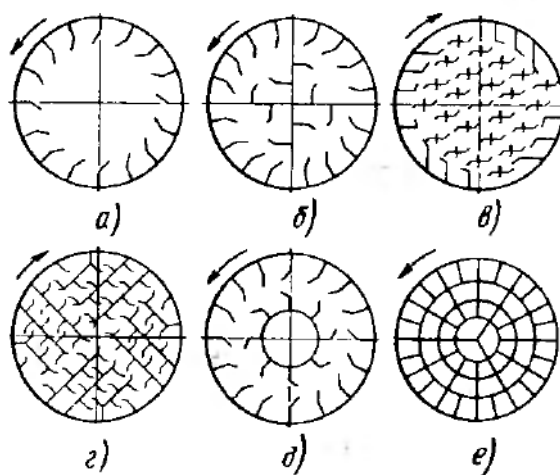


Рис.2 Насадка для барабанных сушилок

а. – лопастная; б – секторная; в, д – распределительные; е - перевалочная

Для материалов не боящихся раскалывания при падении, устанавливают лопастную насадку (рис. 2 а), которая обеспечивает подъем материала и его падение вниз из самой верхней точки подъема.

Для хрупких материалов применяют секторные насадки (рис.2 б), в которых падение происходит с меньшей высоты и опасность раскалывания кусков уменьшается. Для зернистых материалов без большого количества мелочи и пыли применяют распределительные насадки (рис.2 в, д). Для мелких пылящих материалов применяют

перевалочную насадку, состоящую из отдельных ячеек малого размера (рис.2 е). Насадки собирают из отдельных звеньев длиной около метра.

Со стороны подачи материала для лучшего питания основной насадки на длине 700—1200 мм устанавливают винтовую насадку в виде ряда лопастей, расположенных по спирали, далее на некотором участке располагают лопастную насадку, а затем секторную или распределительную насадку.

При обработке спекающихся материалов целесообразно иметь пустотелый барабан. Для сдиранья корки присохшего материала внутри него закрепляют цепи. Вращающиеся барабаны обычно работают под небольшим разрежением (50—200 Па), которое предупреждает выброс вредных и запыленных газов в атмосферу.

Необходимо надежное уплотнение зазора между вращающимся барабаном и неподвижной камерой или концевой головкой, препятствующее подосу газа в аппарат. Работа узла уплотнения осложняется значительными перемещениями концов барабана и неточной формой его наружной поверхности. Для вращающихся барабанов применяют лабиринтное осевое или радиальное уплотнение.

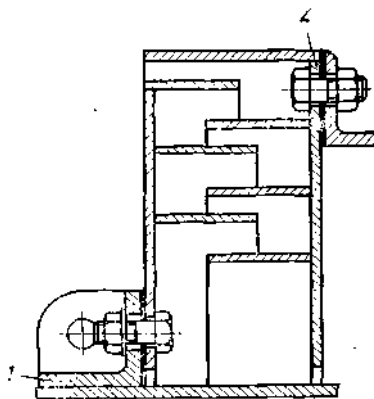


Рис.3 Осевое лабиринтное уплотнение

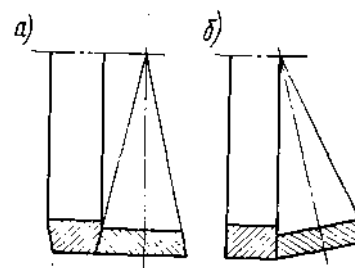


Рис. 4 Геометрия упорных роликов
а- ролик с вертикальной осью
б – ролик с наклонной осью

Осевое лабиринтное уплотнение (рис. 3) состоит из двух элементов — вращающегося совместно с барабаном 1 и неподвижного 2. Узкий зигзагообразный зазор (лабиринт между ними) вызывает большое сопротивление движению газа, поэтому практически газы через него не проходят. Радиальные уплотнения допускают свободное радиальное перемещение концов барабана.

Несложное радиальное уплотнение холодного конца барабана имеет несколько резиновых секторов, прижимаемых к вращающемуся барабану с помощью троса, который натягивается грузом. На барабанах малого диаметра устанавливают сальниковые уплотнения. Питание вращающихся барабанов производят с помощью течек, проходящих через неподвижные концевые камеры, или шнеков, располагаемых обычно по оси аппарата.

Выгружают сыпучий материал через край барабана. При необходимости поддерживать постоянный слой материала в барабане делают кольцевые дороги или снабжают его конической горловиной. Опорные ролики принимают на себя нагрузку от

всех вращающихся частей. Ролики располагают обычно под углом 60° относительно друг друга.

Обычно барабанные аппараты имеют две опоры, но барабаны большой длины делают многоопорными. Расстояние между опорами принимают до 20 -м. Для восприятия осевых нагрузок устанавливают упорные ролики. Их располагают так, чтобы они касались боковой поверхности одного из бандажей. Обычно упорные ролики изготавливают коническими, чтобы они катались по поверхности бандаж без скольжения (рис. 4).

Опорные ролики собирают попарно на общей раме и узел называют опорной станцией. В одной точке опоры на этой же раме устанавливают и пару упорных роликов, тогда узел называют опорно-упорной станцией (рис. 5). Опорные ролики

требуют очень точной регулировки. При перекосе всего на $20\text{--}30'$ начинается осевое смещение барабана, которое регулируют с помощью установочных винтов.

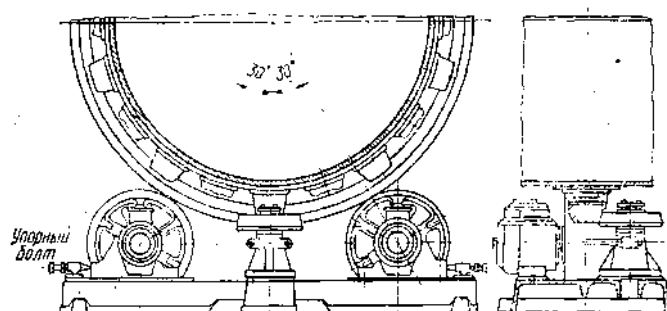


Рис. 5 Опорно-упорная станция

Нагрузка от барабана на ролики передается с помощью бандажей, представляющих собой кольца прямоугольного или коробчатого сечения. При небольших размерах барабана бандажи насаживают в горячем виде или крепят к фланцу барабана. В барабане большого диаметра широко применяют соединение, показанное на рис. 6, в

котором бандажи устанавливают на чугунные башмаки с головками, повернутыми в разные стороны во избежание осевого смещения бандаж.

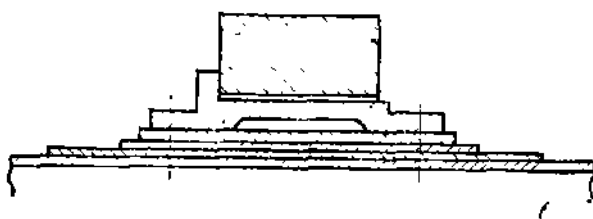


Рис. 6 Установка бандажей на чугунные башмаки

Известны два типа крепления венцовой шестерни к барабану: жесткое и упругое. Жесткое крепление используют у барабанов, температура которых во время работы изменяется незначительно и, следовательно, отсутствуют температурные напряжения. На рис. 7 показано упругое соединение, в котором венцовую шестерню устанавливают на 12—24 упругих полосы, опирающиеся на подкладки, набранные из стальных пластин.

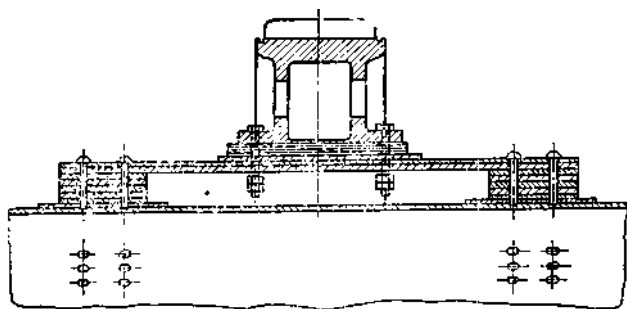


Рис. 7 Упругое крепление венцовой шестерни на барабане

Венцовые шестерни небольших барабанов изготавливают из чугуна, а у тяжелых барабанов из качественной углеродистой стали. Замена шестерен — дело очень сложное. Чтобы обеспечить долговечность, их изготавливают из более твердого материала, чем малые приводные, замена которых не представляет особых трудностей. Шестерни больших размеров собирают из нескольких секторов.

Расчёт барабанной сушилки

Рассчитать барабанную сушилку с внутренним диаметром 1800мм. для переработки продукта с насыпным удельным весом 1400 кг/м^3 . Отношение длины барабана к его диаметру равно 5. Барабан имеет внутри лопастную насадку. На корпусе барабана установлены два бандаж прямоугольного сечения. Отношение высоты бандаж к его ширине равно 1,5. Расстояние между бандажми 0,5м. Бандаж изготовлены из стали 35. Коэффициент заполнения барабана продуктом равен 0,1. Вес бандажей и венцовой шестерни составляет 1/25 от веса барабана. Температура корпуса – 150°C .

Дано:

$$D=1800\text{мм.}$$

$$\gamma=1400\text{кг/м}^3$$

$$L/D=5$$

$$h/b=1,5$$

$$l=0,5\text{м.}$$

бандаж – сталь 35

$$\beta=0,1$$

$$G_{\text{бан.}}=1/25G_{\text{бар.}}$$

$$T_{\text{кор.}}=150^\circ\text{C}$$

Расчёт

1. Определяем число оборотов барабана, об/мин.

$$n = \frac{4 \div 8}{\sqrt{D}} = \frac{4 \div 8}{\sqrt{1,8}} = 2,9 - 5,7$$

Принимаем 3 об/мин.

2. Находим толщину корпуса барабана, мм.

$$S = (0,007 \div 0,011)D = (0,007 \div 0,011) \cdot 1800 = 12,6 \div 19,8$$

Принимаем 18мм.

3. Определяем мощность, затрачиваемую на вращение барабана, кВт.

$$N = 0,34D^3L\gamma n\beta k$$

$$L=5D = 5 \cdot 1,8 = 9\text{м.}$$

K – коэффициент, зависящий от типа насадки:

лопастная $1,5 \div 1,6$

распределительная $0,7 \div 0,8$

перевалочная $1,3 \div 0,4$

$$N=0,34 \cdot 1,8^3 \cdot 1,4 \cdot 3 \cdot 0,1 \cdot 1,5 = 11,3$$

4. Рассчитываем мощность двигателя, кВт.

$$N_{\text{двг.}} = \frac{(1,1 \div 1,3)N}{\eta} = \frac{(1,1 \div 1,3)11,3}{0,8} = 15,5 \div 18,4$$

η – КПД привода

Выбираем по справочнику двигатель:

Тип-4A200M, $N_{\text{двг.}}$ -18,5кВт., $n_{\text{двг.}}$ - 750об/мин.

5. Находим крутящий момент, н · м

$$M_{\text{кр.}} = 9760 N_{\text{двг.}} / n = 9760 \cdot \frac{18,5}{3} = 60187$$

6. Рассчитываем максимальный вес барабана, н

$$G_{\text{max}} = 1,04 \pi D_{\text{срд.}} S L \gamma_{\text{мет.}} + \frac{\pi}{4} D^2 L \beta \gamma$$

$$D_{\text{срд.}} = D + S = 1,8 + 0,018 = 1,818\text{м.}$$

$\gamma_{\text{мет.}}$ – справочно 78500н/м³

$$G_{\text{max}} = 1,04 \cdot 3,14 \cdot 1,818 \cdot 0,018 \cdot 9 \cdot 78500 + 3,14/4 \cdot 1,8^2 \cdot 9 \cdot 0,1 \cdot 14000 = 107546$$

7. Находим изгибающий момент, н · м

$$M_{\text{изг.}} = G_{\text{max}} \cdot L / 47 = 107546 \cdot \frac{9}{47} = 20594$$

8. Рассчитываем приведённый момент от изгиба и кручения барабана, н · м

$$M_{\text{пр.}} = 0,35 \cdot M_{\text{изг.}} + 0,65 \sqrt{M_{\text{изг.}}^2 + M_{\text{кр.}}^2}$$

$$M_{\text{пр.}} = 0,35 \cdot 20594 + 0,65 \sqrt{20594^2 + 60187^2} = 48556,2$$

9. Находим напряжение в корпусе барабана от приведённого момента

$$\sigma = M_{пр.}/\omega \leq [\sigma]$$

σ – момент сопротивления поперечного сечения барабана

$$\omega = \pi/4 \cdot D_{ср.}^2 \cdot S, \text{ м}^3$$

$$\omega = 3,14/4 \cdot 1,818^2 \cdot 0,018 = 0,0467 \text{ м}^3$$

$$\sigma = 48556,2/0,0467 = 1039747,3 \text{ Па} = 1,04 \text{ МПа}$$

$[\sigma]$ – 139 МПа для стали 20 при $T=150^\circ\text{C}$

$$1,04 \leq 139$$

Условие прочности корпуса барабана соблюдается

10. Проверяем барабан на допускаемый прогиб

$$f = 5GL^4/384EJ \leq [f]$$

$$[f] = \frac{0,3L}{2} = 0,3 \cdot \frac{9}{2} = 1,35 \text{ мм.}$$

J – момент инерции, м^4

$$J = \pi D^3 S / 8 = 3,14 \cdot 1,8^3 \cdot \frac{0,018}{8} = 0,041 \text{ м}^4$$

E – модуль упругости материала барабана, МПа

$$E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа} = 2 \cdot 10^5 \text{ Н/мм}^2 = 2 \cdot 10^{11} \text{ Н/м}^2$$

$$f = 5 \cdot 107546 \cdot 9^4 / 384 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 0,041 = 0,0011 \text{ м} = 1,1 \text{ мм}$$

$$1,1 < 1,35$$

Барабан на допустимый прогиб проходит

11. Рассчитываем бандаж

Определяем реакцию опорного ролика, н

$$R = G_{\max} / n_{\text{рол}} \cos \alpha$$

$N_{\text{рол}} = 4$ – число опорных роликов

$\alpha = 30^\circ$ – угол между вертикальной осью барабана и осью ролика

$$R = \frac{107546}{4} \cdot 0,866 = 31046,8 \text{ н}$$

Находим максимальный изгибающий момент, н · мм

$$M_{\max} = \frac{RI}{4} = 31046,8 \cdot \frac{500}{4} = 3880850$$

l – расстояние между башмаками, мм

Из условия прочности находим ширину бандажа

$$\sigma = M_{\max} / \omega \leq [\sigma]$$

$[\sigma]$ – допускаемое напряжение стали 35 при $T = 150^\circ\text{C}$

$$[\sigma] = 150 \text{ МПа}$$

ω – момент сопротивления поперечного сечения бандажа

$$\omega = bh^2/6$$

$h = 1,5b$ - по условию, преобразуем

$$\omega = b(1,5b)^2/6 = 2,25b^3/6 = 0,375b^3$$

$$M_{\max} / \omega = [\sigma] \rightarrow M_{\max} / 0,375b^3 = [\sigma] \rightarrow M_{\max} = 0,375[\sigma]b^3 \rightarrow b^3 = M_{\max} / 0,375[\sigma]$$

$$b = \sqrt[3]{M_{\max} / 0,375[\sigma]} = \sqrt[3]{3880850 / 0,375 \cdot 150} = 41,2 \text{ мм}$$

Конструктивно принимаем $b = 60 \text{ мм}$, тогда $h = 1,5 \cdot 60 = 90 \text{ мм}$

Определяем длину опорного ролика

$$L_{\text{рол}} = b + 30 = 60 + 30 = 90 \text{ мм.}$$

Находим расчетное напряжение в бандаже

$$\sigma = M_{\max} / \omega \leq [\omega]$$

$$\omega = bh^2/6 = \frac{60 \cdot 90^2}{6} = 81000 \text{ мм}^3$$

$$\sigma = \frac{3880850}{81000} = 47,9 \text{ МПа}$$

$$47,9 \leq 150$$

Условие прочности бандажа выполняется

Варианты контрольной работы

Произвести расчет барабанной сушилки диаметром D , мм, для сушки вещества с насыпной массой γ т/м³, длина барабана L , м. Барабан имеет внутри насадку. Бандаж прямоугольного сечения с $H/B = 1,8$, крепится на башмаках, расстояние между башмаками 0,5м. Бандаж изготовлен из стали 20, коэффициент заполнения барабана $\beta = 0,1$, вес бандажей и венцовой шестерни принять 1/20 от веса барабана. Корпус сушилки выполнен из стали. Рабочая температура $t^{\circ}\text{C}$.

№ п/п	D , мм	L , м	γ т/м ³	Вид насадки	Материал корпуса	$t^{\circ}\text{C}$
1	2200	14,0	1,3	лопастная	СТ20	150
2	2200	16,0	1,3	перевалочная	09Г2С	
3	2500	14,0	1,3	перевалочная	09Г2С	150
4	2800	14,0	1,2	распределительная	16ГС	200
5	2800	16,0	1,2	распределительная	17ГС	150
6	2800	20,0	1,2	лопастная	17ГС	100
7	3000	18,0	1,2	лопастная	09Г2С	150
8	3000	22,0	1,2	распределительная	09Г2С	200
9	3500	18,0	1,1	распределительная	08Г2С	100
10	3500	22,0	1,1	перевалочная	15Х5М	150
11	2500	14,0	1,1	перевалочная	15Х5М	100
12	2800	14,0	1,1	лопастная	15Х5М	150
13	2800	16,0	1,1	лопастная	17ГС	200
14	2800	20,0	1,1	распределительная	16ГС	100
15	3000	18,0	1,1	перевалочная	09Г2С	150
16	3000	20,0	1,3	лопастная	09Г2С	150
17	2200	12,0	1,3	лопастная	СТ20	100
18	2200	10,0	1,4	перевалочная	15Х5М	100
19	2000	12,0	1,4	перевалочная	09Г2С	200
20	2000	10,0	1,4	распределительная	20К	150
21	2000	8,0	1,4	распределительная	17ГС	100
22	1600	12,0	1,4	лопастная	15Х5М	150
23	1600	10,0	1,5	лопастная	09Г2С	200
24	1600	8,0	1,5	лопастная	СТ3	100
25	1200	10,0	1,5	перевалочная	СТ3	150

Практическая работа

Тема Карта смазки

Цель работы:

- научиться обоснованно выбирать смазочные материалы
- получить навыки составления карты смазки
- закрепить знания, полученные на теоретических занятиях

Подготовка к работе.

Перед выполнением работы ознакомьтесь с теоретической частью методических указаний, паспортом оборудования, справочными данными.

Порядок выполнения работы.

В процессе работы используйте данные из соответствующего раздела лекций, технической документации на оборудование и справочные данные.

Работа выполняется в следующем порядке:

1. Выбрать сорт смазки для конкретной пары трения.
2. Составить схему и карту смазки.

При выполнении схемы смазки вычерчивается внешний вид машины в общих чертах с указанием мест смазки (маслоприемников).

Карта смазки составляется по специальной форме в виде таблицы.

Карта смазки

Наименование, деталей, узлов и механизмов, подлежащих смазке	Условное обозначение на схеме	Кол-во единиц	Сорт смазочного материала	Периодичность смазывания	Способ подачи смазочного материала

Задание.

Составить карту смазки ручной лебедки ТЛ-2А, ТЛ-3А, ТЛ-5А (по заданию)

Количество вариантов 3

Исходные данные для выполнения работы.

Показатели	ВАРИАНТ		
	1 ТЛ-2А	2 ТЛ-3А	3 ТЛ-5А
Наибольшее тяговое усилие в канате, кН (кгс) на первой передаче на второй передаче	12,5(1250) 8,0(800)	32(3200) 20(2000)	50(5000) 32(3200)
Канатоемкость, м,	50	50	75 •
Число слоев навивки	3	3	4
Диаметр каната, мм	11,0*	16,5*	21*

Передачное число на первой скорости на второй скорости	23 15,15	33,5 22	81 53,3
Габаритные размеры, (при снятых рукоятках), мм			
длина	655	805	930
ширина	500	640	900
высота	720	860	860
Масса лебедки, кг	150	230	470
Усилие на рычаг рукоятки, кгс	10	12	12
Количество обслуживающих, чел	2	4	4

Теоретическая часть

Общие сведения о смазочных материалах.

Выбор смазочных материалов и условий смазки основывается на расчетах (например, расчет смазки подшипников скольжения) или на экспериментальных данных и опыте эксплуатации (например, выбор смазки для зубчатых передач).

В качестве смазочных материалов используют жидкие нефтяные и синтетические смазочные масла, пластичные (старое название – консистентные) и твердые смазки, а также воду, воздух и другие газы. Наибольшее распространение имеют нефтяные смазочные масла и пластичные смазки. Сырьем для получения нефтяных смазочных масел является мазут, который получают из нефти после отгона светлых продуктов – бензинов и керосинов.

Нефтяные масла разделяют на масла общего назначения – промышленные и специальные (турбинные, автомобильные, автотракторные, авиационные и др.). Специальные масла отличаются от общих наличием особых свойств, необходимых для соответствующих областей применения.

Важнейшей характеристикой жидких масел, используемой при их подборе, является вязкость. При подборе учитывают также температуру застывания, температуру вспышки, наличие примесей и т. п. Работоспособность смазки зависит и от способности защищать поверхности трения от заедания (схватывание и перенос металлов) и задиров (глубокие и широкие борозды в направлении скольжения).

При сравнении двух видов масел примерно одинаковой вязкости лучшим считается то, которое имеет более высокую температуру вспышки.

Для улучшения эксплуатационных свойств смазок применяют различные примеси. Так, для повышения смазочной способности к нефтяным маслам добавляют растительные жиры, жирные кислоты и другие примеси.

Пластичные смазки представляют собой масла, загущенные мылами, парафином или другими веществами. Пластичные смазки хорошо удерживаются в механизмах и не требуют сложных уплотнений. Наибольшее распространение получили смазки общего назначения – солидолы, жировая 1–13, констатины, а также специальные высокотемпературные ЦИАТИМ-221 и низкотемпературные ЦИАТИМ-201.

Солидолы синтетические (солидол С и пресс-солидол С) и жировые (УС-1, УС-2, УС-3) получают в результате загущения масел кальциевыми мылами жирных кислот. Солидолы водостойки, в их состав входит вода, которая служит стабилизатором структуры.

Консталин (УТ-1,УТ-2) отличается от жировой смазки 1–13 большей температурой применения (до 120⁰С).

Твердые смазки (графит, дисульфид молибдена) применяют в виде порошков или паст при особых условиях эксплуатации – при низких или высоких температурах, глубоком вакууме, в случаях, когда не допускается загрязнение среды жидкими или пластичными смазками. Воду применяют для смазки подшипников скольжения из резины, текстолита или пластифицированной древесины; воздух и газы – для небольших малонагруженных и очень быстроходных подшипников скольжения.

Механизация процессов смазки

В машинах находят применение две системы смазки: индивидуальная и централизованная. В индивидуальных системах к каждой смазываемой паре подводится смазка при помощи отдельных смазочных устройств, расположенных у этой пары. В централизованных системах одно смазочное устройство используется для смазки нескольких трущихся пар, расположенных в различных местах машины.

Системы смазки разделяют по времени действия, способу подачи смазки и характеру ее циркуляции. По времени действия смазка может быть периодической и непрерывной, по способу подачи - принудительной и без принудительной подачи, по характеру циркуляции - проточной, циркуляционной и смешанной.

Индивидуальная система смазки. В индивидуальных системах применяют периодическую и непрерывную смазки.

При периодической смазке смазочные материалы поступают к рабочим поверхностям при помощи колпачковых масленок, ручных шприцев разной конструкции

Открытые зубчатые передачи смазывают обычно пластичными смазками, нанося их на зубья с помощью шпателей, лопаток.

Смазывание каната обычно приурочивают к очередному текущему ремонту с тем, чтобы его можно было снять, тщательно очистить и заново смазать. Для очистки применяют проволочные щетки, сжатый воздух (пескоструйные аппараты), перегретый пар, горячую воду, бензин, газолин и бензол. Снятый канат смазывают, пропуская через ванну с маслом, подогретым до температуры 50—60⁰С. Канаты смазывают с помощью различных масленок (лубрикаторов), подающих смазочный материал в воронку, каплями, распылением с помощью сжатого воздуха, промазыванием щеткой. Для разогрева тугоплавких смазочных материалов применяют баки с теплоносителями.

Объемная (картерная) смазка. Объемная (картерная) смазка применяется для механизмов, имеющих ванны в корпусах (редуктора, коробки передач и т.д.). Масляные ванны обеспечивают автоматичность, надежность и стабильность смазки при хорошем состоянии герметических уплотнений.

Системы централизованная система смазки. Системы централизованной густой смазки горных и подъемно-транспортных машин обычно состоят из станций с ручным или машинным приводом.

Техническая документация на смазывание.

Техническая документация должна содержать исчерпывающие данные о том, какие узлы трения и какими смазочными материалами подлежат смазыванию.

Смазочные материалы, подлежащие применению при смазывании машины, их основные свойства и режимы смазывания удобнее указывать в отдельной ведомости. Для

каждого узла трения следует подобрать не только основные виды смазочных материалов, но и их заменители.

Основным документом, которым должен руководствоваться обслуживающий персонал при смазывании той или иной машины является карта смазки, разработанная заводом-изготовителем.

Карта смазки представляет собой эскиз машины (без указания ее размеров), выполненный в большинстве случаев в двух проекциях, на которых указаны и пронумерованы все смазываемые точки, места залива и слива масла, маслоуказатели, маслонасосы и др. смазочные приборы и оборудование.

Кроме того, карта смазки содержит подробную спецификацию, в которой указывается порядковый номер и назначение смазываемой детали, количество смазываемых точек, система смазки, применяемый сорт и норма расхода смазки, режим смазки, емкость и сорт заливаемого масла, сроки замен (службы) масла и заменители.

Смазка отдельных трущихся пар

Смазка подшипников скольжения

Подача смазки к трущимся поверхностям подшипника скольжения производится несколькими способами. Наиболее простыми смазками являются: непрерывная, циркуляционная; кольцевая, осуществляемая посредством кольца; ручная; капельная или фитильная.

Сорт смазки выбирается в соответствии с кинематической вязкостью смазочного материала и учётом особенностей узла трения.

Таблица 1

Наименование масла	Вязкость кинематическая ν 50, мм ² /с	Температура вспышки, °С	Температура застывания, °С	Основное назначение
Масло для высокоскоростных механизмов Л (велосит)	4–5,1	—	–25	Для точных механизмов с малой нагрузкой и при больших числах оборотов
Масло для высокоскоростных механизмов Т (вазелиновое)	5,1–8,5	—	–20	То же
Приборное (МВП)	6,3–8,5	—	–60	Для КИП, работающих при низких температурах (в холодильной камере)

Индустриальное 12 (веретенное 2)	10–14	165	–30	Для средних сепараторов, холодильных машин, подшипников быстроходных машин. Для подшипников с кольцевой смазкой с окружной скоростью до 3 м/с
Индустриальное 20 (веретенное 3)	17–23	170	–20	Для подшипников с кольцевой смазкой, электродвигателей мощностью 10 кВт, центробежных насосов, зубчатых передач, трансмиссии, подшипников средненагруженных
Индустриальное 30 (машинное Л)	27–33	180	–15	Для валов, зубчатых передач, центробежных насосов, металлорежущих станков с большой нагрузкой и малыми скоростями
Индустриальное 45 (машинное С)	38–52	190	0	Для тяжелых машин и станков с малой скоростью, для редукторов червячных, цилиндрических, цилиндроконических, кривошипно-шатунных механизмов (для тех же узлов, что и индустриальное 30, но с повышенной температурой)
Индустриальное 50 (машинное СУ)	42–58	200	–20	То же при повышенных нагрузках и малых скоростях (назначается в особых случаях)

Тяжело нагруженные подшипники скольжения необходимо обеспечивать обильной жидкой циркуляционной смазкой, подаваемой насосом под давлением от 0,05 до 0,35 МПа. Ручная смазка, а также капельная и фитильная применяются только в неответственных подшипниках, работающих с малой скоростью и большими перерывами, когда нецелесообразно использовать циркуляционную смазку.

Периодичность смазывания маслом – один-два раза в смену при ручной смазке. В табл. 2 приведены нормы расхода масла в граммах для подшипников скольжения при капельной и фитильной смазке.

Таблица 2

Диаметр вала, мм	Скорость вращения вала, 1/с							
	1	1,5	2,5	4,0	6,0	8,0	11,0	15,0
	Расход масла, г, за 8 ч работы							
30	1	1	3	6	7	10	14	20
40	1	2	6	9	12	18	24	34
50	3	5	9	14	20	29	40	68
60	5	10	14	22	31	45	62	90
70	7	13	19	32	44	63	88	127
80	9	17	26	42	59	84	118	168
90	11	22	33	54	76	108	152	216
100	14	28	42	72	96	140	196	280
110	18	34	52	88	120	172	240	344
120	22	42	62	104	144	208	288	—
130	26	51	77	128	180	256	360	—
140	30	61	91	152	212	304	—	—
150	35	70	106	176	246	352	—	—

Для тихоходных валов применяют пластичные смазки, которыми также целесообразно смазывать подшипники скольжения, установленные в труднодоступных для смазки местах или в открытых и пыльных помещениях.

Режим смазывания подшипников пластичной смазкой рекомендуется применять в соответствии с данными табл. 3.

Расход пластичной смазки за 8 ч работы при ручной набивке подшипника скольжения (втулки) равен 0,5 г.

Таблица 3

Система смазки	Условия работы	Режим смазывания
Централизованная	Непрерывная работа деталей при тяжелых температурных условиях и с большой нагрузкой	2–3 раза в смену
	Непрерывная работа, но в нормальных температурных условиях	2 раза в смену (перед началом и в середине смены)
Смазка шприцем через пресс-масленку	Периодическая работа деталей при незначительной нагрузке	1 раз в смену перед началом работы
	Периодическая работа деталей при малой нагрузке	1 раз в одни – двое суток
Ручная смазка колпачковой масленкой	Кратковременная работа деталей	1–2 раза в неделю

Сорт пластичной смазки для подшипников скольжения выбирается из табл. 4 с учетом особенностей узла трения.

Таблица 4

Наименование смазки	Основное назначение

Универсальная низкоплавкая УН-1 (вазелин технический)	Для подшипников скольжения с малыми нагрузками при $t < 35\text{ }^{\circ}\text{C}$. Для защиты от коррозии и для консервации деталей при хранении
Универсальная низкоплавкая УН-2 (вазелин технический высокоплавкий)	То же при $t < 45\text{ }^{\circ}\text{C}$
Универсальная УН-3 (пушечная смазка)	Для защиты от коррозии при хранении
Универсальная среднеплавкая УС-2, УС-3, УС-М (солидол жировой марок Л и М)	Для подшипников скольжения и других пар трения, работающих при малых и средних нагрузках и скоростях при температуре $55\text{--}75\text{ }^{\circ}\text{C}$
Универсальная смазка УС-Т (солидол эмульсионный)	То же при $t < 75\text{ }^{\circ}\text{C}$. Заменитель жирового солидола
Мазь графитная (смазка УС-А)	Для открытых зубчатых шестерен цепных передач (транспортёры, приводы открытые, поршневые насосы)
Универсальная тугоплавкая марок УТ-1, УТВ, УТс-1, УТ-2, УТс-2 (типа консталина)	Для шарико- и роликоподшипников и других узлов трения, работающих в условиях большой влажности при температуре до $90\text{--}130\text{ }^{\circ}\text{C}$
ЦИАТИМ-201	Для быстроходных подшипников и узлов трения до $t = 120\text{ }^{\circ}\text{C}$

Смазка зубчатых цилиндрических и конических передач

Действие смазки на работу зубчатых цилиндрических и конических передач и выбор смазки во многом зависят от того, насколько надежно они защищены от влияния окружающей среды. Ориентировочно выбор масла для смазки закрытых зубчатых передач можно производить по табл. 5.

Таблица 5

Тип передачи	Характеристика передач	Рекомендуемый сорт масла
Цилиндрические	Тихоходные, межцентровое расстояние между осями параллельных валов: до 500 мм свыше 500 мм	Индустриальное 45, 50 Цилиндровое 11
	Тяжелые условия работы, рабочая температура более $55\text{--}60\text{ }^{\circ}\text{C}$	Цилиндровое 24
Конические	Дистанция корпуса: до 300 мм свыше 300 мм	Индустриальное 45, 50 Цилиндровое 11
Быстроходные всех типов	Число оборотов в минуту: 10000	Велосит и индустриальное 12
	3000	Индустриальное 20

У открытых зубчатых передач зубья колес смазываются вручную (лейкой или щеткой) или через обычные масленки.

Для ручной смазки применяется пластичная смазка, которая хорошо удерживается на металле. Расход масла и мази для открытых передач определяется по 0,5 г на 1 см диаметра шестерни при ее ширине 50 мм. Режим смазки 1 раз в смену для масел и 1 раз в 5 дней для мазей.

Способ смазки погружением зубьев зубчатых колес в масло применяется при окружных скоростях до 12–15 м/с. Глубину погружения для цилиндрических зубчатых колес рекомендуется выбирать в пределах 0,75–2 от высоты зубьев, но не менее 10 мм. Колеса конических передач необходимо погружать в смазку на всю длину зуба.

Требования к отчету.

Отчёт составляется индивидуально каждым студентом.

Отчёт должен быть выполнен в специальной тетради, аккуратно.

Чертежи и схемы выполняются чертёжными инструментами (карандаш, линейка, циркуль).

Отчёт должен содержать следующие разделы:

- техническую характеристику оборудования с описанием особенностей эксплуатации;
- выбор смазочного материала;
- схему и карту смазки.

Вопросы для самопроверки.

1. На какие группы делятся смазочные материалы?
2. Назовите основные показатели свойств смазочных материалов (по видам).
3. Виды вязкости и единицы их измерения.
4. Какое свойство смазки называют «пенетрация»?
5. Обозначения смазочных материалов.

Практическая работа

Тема Расчет потребности в смазочных материалах для вибрационного грохота

Цель работы:

- получить навыки расчета годовой потребности в смазочных материалах для оборудования
- закрепить знания, полученные на теоретических занятиях

Задание.

Рассчитайте годовую потребность в смазочных материалах для оборудования участка в количестве 5 единиц.

Смазка изделия

Карта смазки представляет собой схематические чертежи машины, на которых чётко нанесены места залива и слива масла, маслоуказатели, маслѐнки и другие смазочные приспособления и приборы.

В спецификации указывается порядковый номер точки смазки на карте, наименование смазываемого узла или детали, количество точек смазки, тип смазочного материала, начальное количество смазки и периодичность проведения смазочных работ.

Спецификация к карте смазки грохота.

Поз	Кол-во точек	Смазываемые узлы и детали	Способ смазки	Режим смазки	Смазочный материал смазки	Кол-во смазки	Примечание
1	2	Подшипники вибратора	Заливка	При проведении ТО	Масло промышленное И-20А ГОСТ 20799-88		До контрольной пробки
2	2	Электродвигатель	Набивка ручная	При проведении ТО	Солидол Ж		До появления в зазорах

Расчет смазочных материалов.

Расход смазочных материалов необходимой марки определяется для каждой точки или группы аналогичных точек по зависимости

$$Q_i = Q_{iz} + Q_{iy} + Q_{imo} + Q_{io};$$

где Q_{iz} - количество смазки на периодические замены в течение периода, кг;

Q_{iy} - количество смазки для компенсации утечек, кг;

Q_{imo} - количество смазки при техническом обслуживании, кг;

Q_{io} - количество смазки необходимое для ликвидации отказов машины, кг.

Общие годовые потребности в данном виде смазочного материала по предприятию определяется суммой аналогичных смазок для всего оборудования:

$$Q_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n n_M Q_i,$$

где n_M - количество машин на предприятии с расходом смазочных материалов Q_i .

$$Q_{imo} = q_c \cdot n_p \text{ г/год}$$

где n_p - число дней работы;

q_c - суточный расход смазки;

Для подшипников качения ориентировочный расход масла, г/ч:

$$q_1 = 7.5 \cdot 10^{-4} \cdot d \cdot b$$

где d – внутренний диаметр подшипника, мм; (180 мм)

b – ширина подшипника, мм. (126 мм)

Суточный расход для подшипников качения, г/сутки:

$$q_c = q_1 \cdot n,$$

где n – суточный режим работы грохота, ч;

$$Q_{imo} = \frac{q_c \cdot n_p}{1000} \text{ л/год}$$

Общие годовые потребности:

$$Q_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n n_M Q_i,$$

Годовая потребность консистентной смазки рассчитывается аналогично.

Суточный расход консистентной смазки для подшипников электродвигателей в зависимости от мощности, можно определить по эмпирической зависимости:

$$q_1 = \sqrt{N}$$

где N – мощность электродвигателя, кВт.

Все рассчитанные величины заполняются в таблицы

№ ва р	раб дн	ч	дн за год	ед. обор .	масла				смазка			
					час. потр. на ед. оборуд г/ч	сут. потр. на ед г/сут	год. потр. на ед. оборуд л/год	общ на год л/год	час. на ед.об оруд	сут. потр. на ед г/сут	год. потреб. на ед. оборуд	общ. на год

Требования к отчету.

Отчёт составляется индивидуально каждым студентом.

Отчёт должен быть выполнен в специальной тетради, аккуратно.

Таблицы выполняются чертёжными инструментами (карандаш, линейка).

Отчёт должен содержать следующие элементы:

- подробный расчет
- заполненную таблицу

Варианты для расчета

№ ва р	раб дн	ч	дн за год	ед. обо р.	масла				смазка			
					час. потр. на ед. оборуд г/ч	сут. потр. на ед г/сут	год. потр. на ед. оборуд л/год	общая на год л/год	час. на ед.об оруд	сут. потр. на ед г/сут	год. потреб на ед. оборуд	общая на год
1	10	8	120	5	17,01	136,08	16,33	81,65	3,87	30,96	4,44	22,2
2	11	12	132	5	17,01	204,12	26,94	134,7	3,87	46,44	6,13	30,65
3	12	16	144	5	17,01	272,16	39,19	195,9	3,87	61,92	8,92	44,6
4	13	8	156	5	17,01	136,08	21,23	106,15	3,87	30,96	4,83	24,15
5	14	12	168	5	17,01	204,12	34,29	171,45	3,87	46,44	7,8	39,0
6	15	16	180	5	17,01	272,16	48,99	244,95	3,87	61,92	11,15	55,75
7	16	8	192	5	17,01	136,08	26,13	130,65	3,87	30,96	5,94	29,7
8	17	12	204	5	17,01	204,12	41,64	208,2	3,87	46,44	9,45	47,25
9	18	16	216	5	17,01	272,16	58,79	293,95	3,87	61,92	13,37	66,85
10	19	8	228	5	17,01	136,08	31,03	155,15	3,87	30,96	7,06	35,3
11	20	12	240	5	17,01	204,12	48,99	244,95	3,87	46,44	11,15	55,75
12	21	16	252	5	17,01	272,16	68,58	342,9	3,87	61,92	15,06	75,3
13	22	8	264	5	17,01	136,08	35,93	179,65	3,87	30,96	8,17	40,85
14	23	12	276	5	17,01	204,12	56,34	281,7	3,87	46,44	12,82	64,1
15	24	16	288	5	17,01	272,16	78,38	391,9	3,87	61,92	17,83	89,15
16	25	8	300	5	17,01	136,08	40,82	204,1	3,87	30,96	9,29	46,45
17	26	12	312	5	17,01	204,12	63,69	318,45	3,87	46,44	14,49	72,45
18	27	16	324	5	17,01	272,16	89,15	445,75	3,87	61,92	20,06	100,3
19	28	8	336	5	17,01	136,08	45,72	228,6	3,87	30,96	10,4	52
20	29	12	348	5	17,01	204,12	71,03	355,15	3,87	46,44	16,16	80,8
21	30	16	360	5	17,01	272,16	97,98	489,9	3,87	61,92	22,29	111,4
22	29	8	348	5	17,01	136,08	47,36	236,8	3,87	30,96	10,77	53,85
23	15	12	180	5	17,01	204,12	36,74	183,7	3,87	46,44	8,36	41,8
24	20	16	240	5	17,01	272,16	65,32	326,6	3,87	61,92	14,86	74,3

Практическая работа

Тема Изучение технического паспорта центробежного насоса.

Цель работы

- получить навыки работы с технической документацией
- закрепить знания полученные на теоретических занятиях

Порядок выполнения работы

- Изучить теоретический материал
- Изучить паспорт центробежного насоса. (Приложение1)
- Изучить структуру паспорта.
- Изучить содержание разделов.
- Знать ответы на контрольные вопросы
- Защитить работу устно.

Паспортизация технических устройств

Паспортизация это метод учета технических устройств, который позволяет установить технический уровень, рабочие и общие характеристики, параметры, общее состояние, определить модернизацию, ремонт, область применения при производственном процессе.

Обычно паспортизация технических устройств осуществляется заводами изготовителями данного оборудования и обычно сами формуляры передаются потребителю вместе с устройством. На предприятиях использующих технические устройства происходят постоянные модернизации и капитальные ремонты технических устройств, что требуют пересмотра паспортов. Обычно данную функцию возлагают на отдел главного механика.

При паспортизации технических устройств тщательно проверяются параметры устройства, системы управления, регулирования, определяются и уточняются операции, которые можно выполнять на данном устройстве, производятся различные силовые расчеты, составляются кинематические схемы, фиксируются рабочие параметры, а также предельно допустимые, устанавливаются оптимальные режимы работы устройства.

Результатом паспортизации технических устройств является паспорт, технологический формуляр (документ), в котором содержатся сведения о назначении и применимости устройства, определяющие его рациональное использование. Объем и содержание паспорта зависит от вида технического устройства. В паспорте включены все основные сведения устройства, например для станка приводятся обязательно кинематическая схема, характеристика и перечень применяемых приспособлений и инструментов, общие характеристики органов управления, электрические схемы и так далее. Паспорт специального технического устройства имеет обязательное упоминание о максимальной производительности.

Разрешается в промышленности составлять групповые, сокращенные паспорта на технические устройства. Паспорта на группу устройств характеризуют группу однородного оборудования какого-нибудь цеха, участка, подразделения. Данные паспорта

содержат только принципиальные и общие данные и характеристики технических устройств.

Для разработки паспортов всех видов на постсоветском пространстве используется на общей классификации машин и механизмов.

Данные в паспортах на технические устройства используются для разработки инструкций, технологических процессов, модернизации устройств. Их также используют при разработке мероприятий по охране труда и промышленной безопасности, определения технически обоснованных норм производительности изготовления изделий и для определения мощностей машин и агрегатов. Паспорт позволяет планировать производственную загрузку технического устройства и определения наиболее полного использования. При проведении паспортизации используются специальные приборы, позволяющие зафиксировать определенные данные, которые заносятся в паспорта. Паспорт составляется специально квалифицированными на данный вид работ сотрудниками.

Контрольные вопросы

1. Какие виды технических паспортов вы знаете?
2. Какие разделы входят в структуру технического паспорта
3. Насколько полным может быть содержание разделов?
4. От каких факторов зависит содержание технического паспорта?
5. Кто составляет паспорт оборудования?



Паспорт и руководство по эксплуатации
на насосы серии WIL0-IL/-DL/-BL

Изготовитель: WIL0 SE B-44263, Dortmund, Nortkirchenstrasse 100, Германия.
Импортер: ООО «ВИЛО РУС» 123592, г. Москва, ул. Кулакова, д.20.
Сертификат соответствия: РОСС DE. АИ 50.801826
ГОСТ Р МЭК 60335-2-51-2000, ГОСТ Р 51318.14.1-99, ГОСТ Р 51318.14.2-99,
ГОСТ Р 51317.3.2-99, ГОСТ Р 51317.3.3-99
Подробная информация на конкретную модель насоса приведена в каталоге, в
программе Wilo-Select.

ПАСПОРТ И РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



НА НАСОСЫ СЕРИИ WIL0 - IL/-DL/-BL



2 027 194 / 0005-D

Возможны технические изменения! (вер.20.11.09)

Паспорт и руководство по эксплуатации
на насосы серии WIL0-IL/-DL/-BL

1. Общие положения

Перед монтажом и пуском насоса в эксплуатацию
необходимо изучить настоящий Паспорт.

Монтаж насосов и ввод их в эксплуатацию должны
производить только квалифицированные специалисты!

1.1. Область применения

Насосы с сухим ротором серии IL (линейный), DL (сдвоенный линейный) и BL (блочный) предназначены для подачи чистой или слегка загрязненной, неагрессивной жидкости без твердых (абразивных) включений и используются в:

- системах отопления;
- системах охлаждения и кондиционирования;
- системах повышения давления и пожаротушения;
- системах горячего водоснабжения;
- в промышленных циркуляционных системах и др. технологических процессах.

1.2. Данные об изделии

1.2.1. Условные обозначения

IL = Inline - линейный насос

DL = Doppel - сдвоенный линейный насос

BL = Block - блочный насос

условный проход (для BL: диаметр напорного
патрубка), мм

Номинальный диаметр рабочего колеса, мм

Номинальная мощность мотора, кВт

2-х полюсный мотор (2900 об/мин)

IL 50/ 115- 7,5/ 2

Прилож
ение 1

Паспорт и руководство по эксплуатации
на насосы серии WIL0-IL/-DL/-BL

Содержание

1. Общие положения	3
2. Техника безопасности	5
3. Транспортировка и хранение	6
4. Описание изделия и принадлежностей	6
5. Монтаж / Установка	7
6. Ввод в эксплуатацию	10
7. Обслуживание	11
8. Неисправности, причины и их устранение	15
9. Запасные части	16
10. Гарантийный талон	19

Возможны технические изменения!

2

Паспорт и руководство по эксплуатации
на насосы серии WIL0-IL/-DL/-BL

1.2.2. Технические данные

Таблица 1

Число оборотов	IL, DL, BL	2900, 1450 об/мин	
Мон диаметры DN:	IL DL BL	32 - 200 32 - 200 25 - 125 (напорный патрубок)	
Допустимая температура перекачиваемой среды, °C макс.		0 - 20°C до + 140°C	
Мак. допустимая температура окружающей среды		+40°C	
Мак. допустимое рабочее давление		16 атм	
Класс изоляции		F	
Класс защиты		IP 55	
Присоединения для трубопровода и датчиков измерения давления		Фланцы PN16 с отверстиями для датчиков измерения давления Rp 1/8"	
Допустимые перекачиваемые среды		Горячая вода (системы отопления); Производственная вода; Охлаждающая / охлаждающая вода; Смесь воды и гликоля до 40%; Масляный теплоноситель; Другие среды по запросу	• • • • •
Электрическое подключение		3 ~ 400В, 50 Гц 3 ~ 230В, 50 Гц, до 3кВт включительно 3 ~ 230 В, 50 Гц, более 3 кВт 3 ~ 415 / 480 / 500В, 50/60 Гц	• • • •
Встроенная защита мотора PTC (K1F)		Дополнительная опция (по запросу)	•
Регулирование частоты вращения		Внешнее устройство частотного регулирования (Wilo-CK-система)	•
Специальное исполнение мотора (по запросу)		Специальное исполнение / частота Варианты: (EE+ и EE+ 2p)	•

- Стандартное исполнение
- Специальное исполнение или дополнительное оснащение (с наценкой)
- Альтернативное использование стандартного исполнения (без наценки)

ВНИМАНИЕ!

При заказе запасных частей необходимо указывать все данные с
заводской таблички (шильдика) насоса и мотора.

Другие перекачиваемые среды:

Если используется смесь воды с содержанием гликоля до 40% (или
перекачиваемые среды с вязкостью отличной от чистой воды), то необходимо
рассчитать для определения требуемой мощности мотора. Необходимо
использовать только фирменные антикоррозионные добавки, соблюдая указания их
применения.

Перекачиваемая среда не должна содержать загрязнений и примесей

Возможны технические изменения!

4

Возможны технические изменения!

3

Категорически запрещено проводить работы по монтажу, обслуживанию и ремонту при включенном насосе.

2.6. Самовольное изменение конструкции и изготовление запасных частей

Любые изменения в конструкции насоса допустимы только с письменного согласия изготовителя. Для безопасной эксплуатации насоса необходимо применять только оригинальные запасные части или запасные части, разрешенные изготовителем. За последствия, вызванные применением других запасных частей, изготовитель ответственности не несет.

2.7. Недопустимые способы эксплуатации

Работоспособность и безопасность поставленного насоса/установки гарантируется только при полном соблюдении всех требований настоящего Паспорта. Не должны нарушаться допустимые пределы технических данных, установленные в каталоге, фирменной табличке насоса и настоящем Паспорте.

3. Транспортировка и хранение

При транспортировке и хранении насос необходимо защищать от воздействия влаги и механических повреждений.

Транспортировку насоса необходимо проводить с помощью разрешенных подъемных приспособлений. Они должны крепиться к фланцам насоса, а при необходимости и к внешней стороне мотора (с предупреждением от соскальзывания). Транспортные петли у мотора служат только для центрирования при закате груза. Использование транспортных петель, изготовленных только для транспортировки мотора, а не всего насоса.

ВНИМАНИЕ!



4. Описание изделия и принадлежностей

4.1. Описание насосов

Насосы серии IL-DL-BL являются одноступенчатыми центробежными насосами низкого давления компактной конструкции с присоединением через муфту мотором. Соединяющее торцевое уплотнение не требует технического обслуживания. Насосы, в зависимости от мощности мотора, можно монтировать непосредственно в достаточно загерметизированном трубопроводе или устанавливать на бетонный фундамент.

При использовании прибора управления с частотным приводом (например, SK-713/v) можно плавно регулировать мощность насосов. Это позволит оптимально использовать мощность насоса при изменении потребности системы.

- IL: Корпус насоса имеет линейную конструкцию - INLINE, т.е. всасывающий и напорный фланцы лежат на одной линии (см. рисунок 3). Все насосы имеют опоры для установки на фундаменте. Насос с номинальной мощностью мотора от 5,5 кВт и выше должен монтироваться на бетонном фундаменте.
- DL: Два насоса установлены в один корпус (сдвоенный насос). Корпус насоса имеет конструкцию - INLINE (см. рисунок 4). Все насосы имеют опорные столы. Монтаж сдвоенного насоса на бетонный фундамент производится при номинальной мощности мотора от 4 кВт и выше.

Насосы DL работают в нормальном режиме работы только один насос - насос основной нагрузки. При достижении максимальной нагрузки, прибор управления

Возможны технические изменения!

6

2. Техника безопасности

Настоящий Паспорт содержит основные указания, которые должны соблюдаться при монтаже, пуске и эксплуатации насоса. Необходимо строго выполнять все требования по безопасности, которые изложены в данном Паспорте.

2.1. Специальные символы указаний в руководстве по эксплуатации

Содержащиеся в данном Паспорте указания по технике безопасности, несоблюдение которых может создать опасность для жизни людей, обозначаются общим символом опасности:



предупреждение об электрическом напряжении обозначается знаком:



Указания по технике безопасности, несоблюдение которых может привести к нарушению работы насоса/установки или их повреждению, обозначаются словом:

ВНИМАНИЕ!

2.2. Квалификация персонала

Персонал, выполняющий монтаж и пусконаладочные работы, должен иметь соответствующую квалификацию для осуществления данного вида работ.

2.3. Последствия несоблюдения техники безопасности

Несоблюдение правил безопасности могут привести к поражению человека электрическим током, механическим травмам и повреждению насоса/установки. Несоблюдение правил по технике безопасности исключают предъявление любых претензий на возмещение ущерба.

2.4. Указания по технике безопасности для пользователя

Необходимо соблюдать существующие местные правила техники безопасности эксплуатирующей организации, а также предписания по эксплуатации и технике безопасности указанные в данном Паспорте.

Для предотвращения несчастных случаев необходимо строго соблюдать все действующие Нормы и Правила в РФ по безопасной эксплуатации электроустановок. Должна быть исключена любая возможность поражения персонала электрическим током. Необходимо следить, чтобы электрическая сеть соответствовала требованиям ГОСТ-13109-97.

2.5. Рекомендации по технике безопасности при монтаже, пуске, эксплуатации и ремонте

Пользователь должен заботиться о том, чтобы все работы по монтажу, пуску, эксплуатации и ремонту проводились авторизованным и квалифицированным специалистом, тщательно изучившим данный Паспорт. Работы с насосом/установкой можно проводить только при отключенном от сети насосе и после полной остановки мотора.

Возможны технические изменения!

5

включается второй насос - пиковой нагрузки. Кроме того, в случае неисправности основного насоса, второй насос используется как резервный.

- BL: Насос со спиральным корпусом с разным размером фланцев (рисунок 9). Насос с примененной вертикальной цокольной плитой и двигателем мощностью до 4 кВт. При мощности мотора от 5,5 кВт и выше двигателя имеют пониженные или привинченные опорные столы.

4.2. Объем поставки

IL: Inline - линейный насос и паспорт

DL: Сдвоенный насос и паспорт

BL: Блочный насос и паспорт

4.3. Принадлежности

Принадлежности заказываются отдельно:

- Приборы управления и регулирования серии SK-712, CR-System
- IL и DL - 3 консоли для установки на фундаменте
- для DL - фланцы с заглушкой для обеспечения ремонтных работ

4.4. Ориентировочные показатели шумов

Таблица 2

Мощность мотора P _N (кВт)	Уровень шума dB(A) ¹⁾ насос с мотором	
	1450 min ⁻¹	2900 min ⁻¹
< 0,55	52	55
0,75	53	58
1,1	54	58
1,5	54	61
2,2	57	62
3	58	64
4	58	67
5,5	61	70
7,5	64	71
11	67	74
15	68	75
18,5	67	76
22	67	77
30	69	78

¹⁾ Средняя величина уровня звука измеряется на расстоянии 1 м от работающего мотора насоса.

5. Установка и монтаж

5.1. Монтаж

Монтаж насоса осуществлять только после завершения всех сезонных, плавных работ и после промывки трубопроводов. Загрязнения оставшиеся в трубопроводе могут повредить торцевое уплотнение и вывести из строя насос.

ВНИМАНИЕ!

- Насос необходимо размещать в сухом и хорошо вентилируемом помещении.

Возможны технические изменения!

7

5.2. Электрическое подключение



Электрическая сеть должна соответствовать приложению ГОСТ-13109-07. Электроподключение должен проводить квалифицированный электрик, имеющий специальное разрешение местного предприятия энергоснабжения.

- Электроподключение должно осуществляться силовым кабелем, соответствующего сечения.
- Для обеспечения защиты от попадания воды в клеммную коробку необходимо применять силовой кабель соответствующего диаметра, чтобы обеспечить плотный зажим уплотнительной гайкой. Прокладку и крепление силового кабеля проводить так, чтобы исключить попадание воды в клеммную коробку.
- При использовании насосов в системах с температурой воды более +90°C необходимо применять термостойкий кабель.
- Силовой кабель проложить таким образом, чтобы он ни в коем случае не соприкасался с трубопроводом, корпусом насоса и мотора.
- Перед подключением проверить вид тока и напряжение в сети и сравнить с данными на шильдике насоса и мотора.

Опасность повреждения мотора!

ВНИМАНИЕ! Для исключения повреждения мотора, его необходимо подключать по схеме Y или Δ в соответствии с данными на крышке клеммной коробки и шильдике мотора насоса (см. рисунок 6).

Необходимо соблюдать типовые данные насосов, которые указаны на фирменной табличке насоса и мотора

- НЕОБХОДИМО установить сетевой предохранитель или ЭС, который зависит от номинального тока мотора (защита внешней сети от короткого замыкания).
- **ОБЯЗАТЕЛЬНО** заземлить насос.
- Схема подключения мотора находится на крышке клеммной коробки (см. рис.6).
- Установить прибор защиты мотора по току.

Установка прибора защиты мотора по току:

- **Прямой пуск:** прибор защиты установить на номинальный ток электромотора в соответствии с данными из фирменной таблички мотора.

- **Пуск Звезда-Треугольник (Y-Δ):** если прибор защиты источника соединен с силовым кабелем в комбинации Y-Δ, то установка осуществляется на номинальный ток мотора. Если прибор защиты электромотора соединен в одну из линий силового кабеля мотора (U1 / V1 / W1 или U2 / V2 / W2), то прибор защиты мотора необходимо установить на величину **0,58 x номинальный ток мотора**.

- При специальном исполнении (по заказу) на моторе могут устанавливаться термодатчики защиты мотора (PTC/KLF). Термодатчики датчики, состоят из полупроводникового PTC, которое резко меняет свое сопротивление при достижении заданной температуры. PTC встраиваются в каждую фазную обмотку мотора и соединяются в последовательную цепь. Контакты выводятся в клеммную коробку и подключаются к соответствующим клеммам реле или прибора управления/защиты. При достижении максимальной температуры мотора, PTC через реле или ПУ отключает мотор (см. рисунок 1, 2).

Возможны технические изменения!

2

- Для исключения шумов и повреждений, вызванных кавитацией, давление во всасывающей патрубке должно быть не ниже минимального. Это давление зависит от системы в котором работает насос, расположения насоса, режима его работы и должно быть рассчитано. Важными параметрами для расчета минимального допустимого давления на входе в насос являются: NPSH – значение кавитационного запаса насоса в его рабочей точке и NPSH_к – значение кавитационного запаса системы. Всегда должно выполняться условие:

$$NPSH_{\text{к}} - NPSH \geq 0,6\text{м}$$



Опасность ожога!

В зависимости от температуры и давления перекачиваемой среды при откручивании винта для удаления воздуха, из отверстия может поступать горячая жидкость или пар.

- С помощью кратковременного включения проверить совпадение направления вращения насоса со стрелкой на моторе (по направлению вращения вентилятора мотора). При неправильном направлении вращения необходимо:
 - При **прямом пуске:** поменять местами две фазы в клеммной коробке мотора (например: L1 на L2),
 - При пуске **Звезда - Треугольник:** в клеммной коробке мотора поменять начала и концы 2-х обмоток (например: V1 на V2 и W1 на W2).
- Первый пуск насоса необходимо сделать на закрытую задвижку на выходе из насоса (задвижка на входе в насос должна быть полностью открыта), затем открыва задвижку следить за изменением (возрастанием) тока мотора. В любом случае рабочий ток мотора должен быть ниже номинального, указанного на фирменной табличке мотора.

7. Обслуживание



Перед проведением работ по техобслуживанию и ремонту отключить установку/насос от электрической сети и обеспечить защиту от несанкционированного включения.



Опасность ожога!

При высокой температуре и давлении воды в системе необходимо дать насосу остыть и сбросить избыточное давление.

7.1. Скользящее торцевое уплотнение (СТУ)

Скользящее торцевое уплотнение не требует технического обслуживания. При первом включении и неподвижной работе возможны незначительные протечки. Необходимо периодически проводить визуальный осмотр. При сильных протечках СТУ необходимо заменить. Компания WLO поставляет ремонтный комплект, в который входят СТУ и все необходимые для замены запасные части.

Замена скользящего торцевого уплотнения (рисунок 7, 8, 9):

- Отключить насос/установку от сети и обеспечить защиту от несанкционированного включения;
- Закрыть запорную арматуру до и после насоса;
- Сбросить давление из насоса, отвинтив винт для удаления воздуха (поз.1.31);



Опасность ожога!

При наличии горячих перекачиваемых сред существует опасность ожога.

Возможны технические изменения!

11

- Насос необходимо монтировать на фундаменте, расположенном в доступном месте для его свободного обслуживания или ремонта.
- Рекомендуется над насосом установить таль соответствующей грузоподъемности (общий вес насоса: см. шильдик насоса, каталог), для того, чтобы при обслуживании или ремонте с его помощью или с помощью других вспомогательных средств можно было поднять насос.
- Годить насос с помощью соответствующего грузоподъемного устройства (см. раздел 3).
- Минимальное расстояние между стеной и крышкой вентилятора мотора равно: свободный размер (мин. 200 мм) + диаметр крышки вентилятора.
- Перед насосом и после него необходимо установить запорную арматуру. Это необходимо для исключения слива и повторного загромождения системы при замене насоса.
- При монтаже и эксплуатации на насос не должны передаваться напряжения от трубопроводов. Кроме того, трубопроводы должны монтироваться так, чтобы их вес не передавался на насос. Для уменьшения воздействия температурной расширительных трубопроводов на них необходимо устанавливать компенсаторы на расстояние $\geq 1,50 \times$ фланцев насоса.
- Отверстие для дренажа воздуха должно быть всегда направлено вверх (рисунок 7, 8, 9, поз.1.31).
- При использовании насоса в системах кондиционирования и охлаждения, образующийся и попадающий в фанар конденсат створаивается через специальные отверстия.
- **НЕ ДОПУСКАЕТСЯ** положение насоса мотором вниз.
- Монтажные погоджения насоса:
 - IL см. рисунок 3
 - DL см. рисунок 4
 - BL см. рисунок 5

- Клеммная коробка мотора не должна быть направлена вниз. При необходимости корпус мотора можно повернуть, отвинтив шестигранные болты.

ВНИМАНИЕ! ЗАПРЕЩЕН горизонтальный монтаж насосов IL, DL с мощностью мотора более 15кВт.

ВНИМАНИЕ! При развороте корпуса не повредить резиновое уплотнительное кольцо.

Не допускается работа насоса без жидкости, т.е. «на сухую», будет повреждено скользящее торцевое уплотнение (СТУ). Поэтому при перекачке воды из резервуара, необходимо постоянно следить, чтобы уровень жидкости был всегда выше всасывающего патрубка насоса.

ВНИМАНИЕ! Для избежания явления кавитации при работе насоса необходимо обеспечить, чтобы давление на входе в насос было не меньше минимально допустимого.

ВНИМАНИЕ! В системах с изоляцией трубопроводов допускается изолировать только корпус насоса, а не фанар или мотор (рисунок 7,8,9, поз.1.3-2).

Возможны технические изменения!

8

ВНИМАНИЕ! На клеммы термодатчика защиты мотора (PTC) не подавать напряжение **более 7,5В**, более высокое напряжение его повредит.

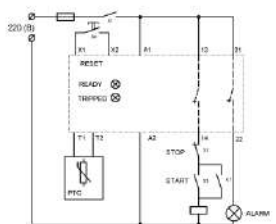


Рисунок 1. Подключение PTC к реле

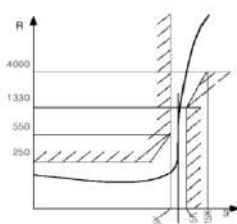


Рисунок 2. График сопротивления PTC

- Подключение сетевого кабеля к клеммной коробке зависит от мощности мотора P₂, сетевого напряжения и типа подключения. Подключение перемычек в клеммной коробке выполнить в соответствии с данными таблицы 3 и рисунка 6.:

Таблица 3

Тип пуска	Мощность мотора P ₂ ≤ 3кВт		Мощность мотора P ₂ ≥ 4кВт
	Напряжение		Напряжение
	3 ~ 230В	3 ~ 400В	3 ~ 400В
Прямой	Подключение Δ (рис.4а)	Подключение Y (рис.4б)	Подключение Δ (рис.4а)
Y-Δ	Удалить перемычки (рис.4с)	Невозможно	Удалить перемычки (рис.4с)

- При подключении насоса к прибору управления/защиты необходимо выполнять указания соответствующего Паспорта (Инструкции по монтажу и эксплуатации).

6. Ввод в эксплуатацию

Внимание! НЕ ДОПУСКАТЬ работу насоса без воды «на сухую», это приведет к разрушению его торцевого уплотнения и поломке насоса!

- Открыть запорные задвижки и заполнить водой насос, всасывающий и напорный трубопроводы и удалить воздух.
- Удалить воздух из насоса отвинтив винт для его удаления (рисунок 7,8,9, поз.1.31).

Возможны технические изменения!

10

7.3. Моменты затяжки болтов

Резьбовое соединение	Момент затяжки Нм ± 10%	Указания по монтажу
Рабочее колесо - вал	M10	35
	M12	70
	M16	170
Корпус насоса - фонарь	M16	100
Фонарь - мотор	M10	35
	M12	60
	M16	140
Муфта	P6	12
	P8	30
	M10	60
	M12	100
	M14	170
		Соприкасающиеся поверхности смазать, равномерно затянуть, оставить одинаковые зазоры с обеих сторон.

Возможны технические изменения!

14

Паспорт и руководство по эксплуатации
на насосы серии WILC(-)L/-DL/-BL

- Отсоединить мотор от сетевого кабеля, если кабель мотора слишком короткий для демонтажа;
- Демонтировать кожух муфты (поз.1.32);
- Ослабить винты, соединяющие муфту (поз.1.5);
- Отвинтить болты крепления мотора (поз.5) и отсоединить мотор от насоса (при необходимости использовать подъемное устройство). У насосов серии BL также отделяется переходное кольцо (рисунок 9, поз.8);
- Отвинтить крепежные болты (поз.4) и отсоединить от корпуса насоса фонарь;
- Отвинтить гайку крепления рабочего колеса (поз.1.11), снять насаждающуюся под ней шайбу (поз.1.12) и рабочее колесо (поз.1.13) с вала насоса;
- Снять скользящее торцевое уплотнение (поз.1.21) с вала насоса;
- Извлечь муфту (поз.1.5) с вала насоса;
- Тщательно очистить поверхность вала. Если вал поврежден, то его необходимо заменить;
- Извлечь неподвижную часть скользящего торцевого уплотнения с уплотнительной втулкой из фланца фонаря, а также уплотнительное кольцо (поз.1.14) и очистить места уплотнений;
- Установить новую неподвижную часть скользящего торцевого уплотнения с уплотнительной втулкой в его гнездо во фланце фонаря. В качестве смазочного материала можно использовать стандартное средство для мытья посуды;
- Установить в паз новое уплотнительное кольцо;
- Проверить поверхности сопряжения муфты, при необходимости очистить их и нанести смазку;
- Предварительно собрать части муфты, проложив промежуточные шайбы, на валу насоса и осторожно ввести в фонарь.
- Смазать на вал новое скользящее торцевое уплотнение. В качестве смазочного материала может применяться стандартное моющее средство для мытья посуды;
- Смонтировать рабочее колесо с шайбой и закрепить гайкой, придерживая за внешнюю часть рабочее колесо. Избегать перекоса, это может повредить торцевое уплотнение;

ВНИМАНИЕ! Соблюдать предписанный момент затяжки болтов (см.7.3)

- Предварительно смонтированный фонарный блок осторожно ввести в корпус насоса и завинтить. При этом крепко удерживать на муфте все вращающиеся детали, чтобы избежать повреждения скользящего торцевого уплотнения;

ВНИМАНИЕ! Соблюдать предписанный момент затяжки винтов (см.7.3)

- Ослабить болты соединительной муфты и слегка разъединить ее;
- Смонтировать мотор с фонарем (и переходным кольцом для насосов серии BL) и закрепить его болтами;

ВНИМАНИЕ! Соблюдать предписанный момент затяжки винтов (см.7.3)

- Вставить монтажную вилку (рисунок 10, поз.10) между фонарем и муфтой. Вилка должна сидеть плотно, без зазоров;
- Сначала слегка затянуть гайки муфты, чтобы полумуфты прилегли к распорным шайбам. Затем равномерно затянуть полумуфты. При этом между фонарем и муфтой должен быть зазор в 5 мм;

Возможны технические изменения!

12

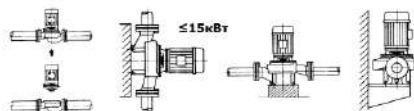


Рисунок 3. Монтаж насосов IL

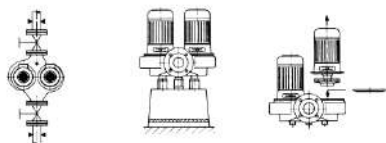


Рисунок 4. Монтаж насосов DL

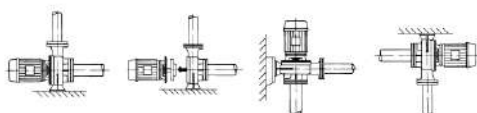


Рисунок 5. Монтаж насосов BL

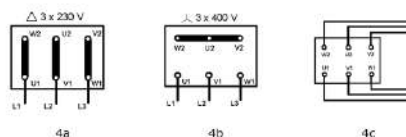


Рисунок 6. Электрическое подключение

Возможны технические изменения!

17

ЭТАПИ

7.3)

и не менее 10 мм
ниже В этом
Ремонтно-дв

плотноту от

(ноз. 1.31),

от опасности

ить истор от
до (РМС) и П,

и прикрутить

и (см. 7.3)

фиты и при

незакрепленными

Фонарем и

с распорным
габаритов

(см. 7.3)

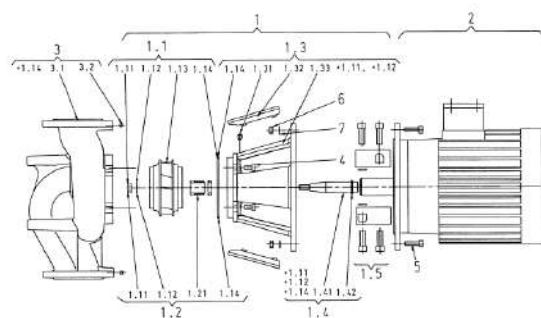


Рисунок 7. Насос IL

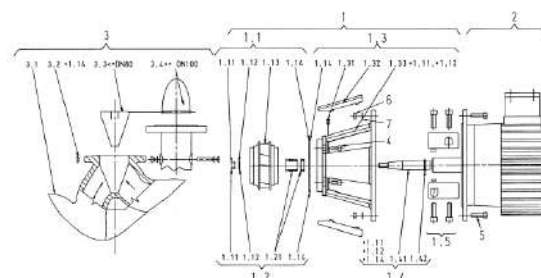


Рисунок 8 Насос DL

Возможны технические изменения!

18

8. Неисправности, причины и их устранение

Неисправность	Возможная причина	Устранение
Насос не запускается или работает с перебоями	Рабочее колесо насоса заблокировано	Выключить мотор, осмотреть рабочее колесо и устранить причину блокировки: если мотор не запускается, проверить мотор и все электрические соединения
	Клеммы сетевого кабеля не закреплены	Затянуть все клеммы
	Неисправны предохранители	Проверить предохранители, заменить неисправные предохранители
	Неисправен мотор	Обратиться в сервисную организацию WILLO РУС
	Срабатывает выключатель защиты электромотора	Уменьшить подачу насоса до номинальной величины, прикрывая задвижку на напорном трубопроводе
	Выключатель защиты электромотора неправильно установлен	Установить выключатель защиты электромотора на правильную величину номинального тока, указанную на фирменной табличке мотора
Недостаточная подача насоса	Неправильное направление вращения мотора	Проверить направление вращения мотора, при необходимости поменять местами две фазы
	Закрыта задвижка на напорном трубопроводе	Медленно открыть задвижку на напорном трубопроводе
	Число оборотов слишком мало	Проверить частоту тока питающей сети. Частота должна быть 50Гц
При работе насоса шум и вибрация	Воздух во всасывающей патрубке	Устранить течи во фланцевых соединениях, удалить воздух
	Недостаточное давление на входе в насос (кавитация)	Увеличить давление на входе в допустимых пределах, снижая минимальное давление во всасывающей трубке, проверить вентиль и фильтр на входе в насос. При необходимости их прочистить
	Повреждены подшипники мотора	Обратиться в сервисную организацию WILLO РУС
	Рабочее колесо или другие вращающиеся части заедает	Проверить зазоры и центрирование между фланцем и мотором, фланцем и корпусом насоса, при необходимости их отрегулировать. Проверить соприкасающиеся поверхности шпунта и вала, при необходимости их очистить и слегка смазать.

Если возникшая неисправность не устраняется или не приведена в таблице необходимо обратиться в сервисную организацию WILLO РУС.

Возможны технические изменения!

15

9. Запасные части

поставляемые запасные части (см. рисунок 7, 8, 9):

1. Комплект «Рабочее колесо»:
 - 1.11. Гайкой
 - 1.12. Шайбой
 - 1.13. Рабочее колесо
 - 1.14. Уплотнительный колпос
2. Комплект «Скользущее торцевое уплотнение»:
 - 1.11. Гайкой
 - 1.12. Шайбой
 - 1.14. Уплотнительный колпос
 - 1.21. Скользящий торцевым уплотнением
3. Комплект «Фонарь»:
 - 1.11. Гайкой
 - 1.12. Шайбой
 - 1.14. Уплотнительный колпос
 - 1.21. Винтом для удаления воздуха
 - 1.32. Защитный соединительный муфты
 - 1.33. Фонарем
4. Комплект «Вал»:
 - 1.11. Гайкой
 - 1.12. Подкладной шайбой
 - 1.14. Уплотнительный колпос
 - 1.41. Болты
 - 1.42. Пружинный упорный колпос
5. Соединительная муфта в комплекте
6. Мотор
7. Корпус насоса в комплекте с
 - 1.14. Уплотнительным колпосом
8. Корпус насоса (IL, DL, BL)
 - 3.2. Заглушки для отверстия измерения давления
 - 3.3. Переключающий клапан DN 80 (только для насосов серии DL)
 - 3.4. Переключающий клапан DN 100 (только для насосов серии DL)
9. Крепежные болты для фонаря / корпуса насоса
10. Гайка для крепления мотора / фонаря
11. Подкладные шайбы для крепления мотора / фонаря
12. Переключающий колпос (только для насосов серии BL)
13. Сторонняя стопка насоса при мощности мотора ≤ 4 кВт (только для насосов BL)
14. Монтажная вилка, см. рисунок 8. (поставляется отдельно)

Монтажная вилка (рисунок 10, поз.10) необходима для установления правильного положения рабочего колеса в корпусе насоса!

ВНИМАНИЕ!

Безупречная работа насоса может быть гарантирована только в случае, если используются оригинальные запасные части WILLO SE.

При заказе запасных частей необходимо указывать, перечисленные выше обозначения запасных частей, а также все данные с шильдика с типом насоса и мотора.

Возможны технические изменения!

16

Данные о вводе оборудования в эксплуатацию
(заполняется организацией, осуществляющей ввод оборудования в эксплуатацию)

Наименование организации, осуществляющей ввод оборудования в эксплуатацию	Адрес	Телефон

Измеренные параметры после ввода в эксплуатацию

Подключение: ☐ звезда ☐ треугольник ☐ главный пуск ☐ ЧП

Давление [атм] в рабочей точке:
на закрытую задвижку: Выход Выход

Точки замера давления относительно насоса

Напряжение [В] Фаза: $L_1 - L_2$ $L_1 - L_3$ $L_2 - L_3$ $L_1 - N$ $L_2 - N$ $L_3 - N$

Потребляемый ток в рабочем режиме: I_1 I_2 I_3

Потребляемый ток на закрытую задвижку: I_1 I_2 I_3

Перекачиваемая жидкость: Включая: ☐ Кабели: ☐

Температура перекачиваемой жидкости: $^{\circ}\text{C}$

Температура в помещении: $^{\circ}\text{C}$

Дата ввода оборудования в эксплуатацию: «___» ____ 20__ г.

Подпись и Ф.И.О. лица, осуществившего пуск: / /

М.П.

Данные по гарантийному ремонту
(заполняется сервисной организацией)

Сервисная организация

Дата	№ акта гарантийного ремонта	Замененная деталь (арт. номер)	Ф.И.О. мастера	Подпись мастера

Возможны технические изменения!

21

Филиалы ВИЛО РУС

Владивосток/склад 4232 49 60 64	Нижний Новгород 831 277 76 06	Смоленск 4812 64 71 74
Волгоград 8442 49 33 72	Новосибирск/склад 383 210 62 92	Тула 4872 31 54 51
Екатеринбург/склад 343 345 03 50	Омск 3812 24 07 95	Тюмень 3452 49 49 28
Иркутск 3952 56 34 74	Пермь 342 740 78 39	Уфа 747 737 00 59
Казань/склад 843 545 02 22	Пятигорск 8743 36 36 76	Хабаровск/склад 4212 27 18 60
Калининград/склад 4012 30 34 12	Ростов-на-Дону/склад 863 244 15 48	Челябинск 351 247 95 34
Краснодар 861 225 16 33	Самара/склад 846 277 84 19	Ярославль 4852 58 55 89
Красноярск/склад 3912 90 00 26	Санкт-Петербург 812 329 01 86	
Москва/склад 495 781 06 94	Саратов 8452 34 13 10	

Возможны технические изменения!

22

Паспорт и руководство по эксплуатации
на насосы серии WIL0-IL/-DL/-BL

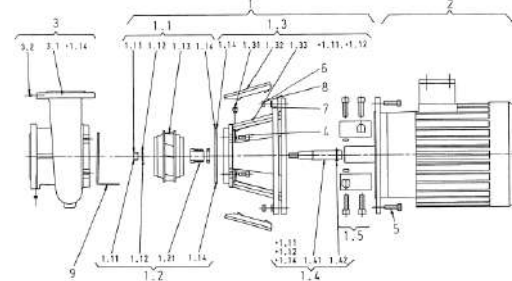


Рисунок 9. Насос BL

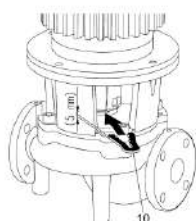


Рисунок 10. Применение монтажной вилки

Возможны технические изменения!

19

Паспорт и руководство по эксплуатации
на насосы серии WIL0-IL/-DL/-BL

ГАРАНТИЙНЫЙ ТАЛОН

Наименование изделия:	Сер. номер:	М.П./Инициалы
Арт. номер:		
Организация-производитель:		
Ф.И.О. и подпись покупателя:	Дата покупки: «___» ____ 20__ г.	

- ООО «ВИЛО РУС» осуществляет гарантийное обслуживание на всей территории Российской Федерации через авторизованные сервисные организации. Инициатором гарантийного безоплатного ремонта или замены любого узла оборудования, имеющего заводской дефект, в течение гарантийного срока 36 месяцев является покупатель, когда дефекты и поломки произошли по вине потребителя. Гарантийный срок на насосы составляет – 36 месяцев, на насосы серии TOP-E и Solus 36 месяцев, приборы автоматизации и управления – 12 месяцев с даты продажи. Гарантийный срок исчисляется от даты продажи оборудования, которая подтверждается записью и печатью Продавца в Гарантийном талоне, на приобретенное оборудование со дня ввода его в эксплуатацию, который подтверждается соответствующей записью и печатью в Гарантийном талоне, но не более 3-х месяцев со дня отгрузки со склада ООО «ВИЛО РУС».
- После гарантийного ремонта оборудования, замененные части в составе оборудования имеют гарантийный срок в гарантийные условия на все оборудование в целом.
- Гарантийное обслуживание не производится:**
 - При нарушении положений, изложенных в Руководстве по монтажу и эксплуатации изделия (паспорте);
 - При отсутствии гарантийного талона или несоответствия сведений в гарантийном талоне учетным параметрам изделия (наименование, серийный номер, дата и место продажи), при невозможности однозначной идентификации изделия, при наличии в Гарантийном талоне неподтвержденных исправлений;
 - При отсутствии документов подтверждающих покупку изделия (накладной, товарного чека);
 - При повреждении, отсутствии или нечеткости серийных номеров на фирменных табличках оборудования;
 - Если заявленная неисправность не может быть воспроизведена;
 - Если начальная работа оборудования может быть восстановлена его надлежащей настройкой и регулировкой, восстановлением исходной информации в доступных меню, очисткой изделия от пыли и грязи, применением технических обслуживания изделия;
 - Если неисправность возникла вследствие попадания в него посторонних предметов, веществ, жидкостей, под влиянием бытовых факторов (возможность, искры или высокие температуры, пыль, наклонные и т.д.), несоблюдения требований ГОСТ 12109-27 к сети электроснабжения, стальных водостой, неправильного монтажа, эксплуатации, транспортировки и хранения, а также действия третьих лиц;
 - При оборудовании на изделия или внутри его следов ударов, небрежного обращения, постепенного изнашивания (изломов), механических, коррозионных и электродинамических повреждений, самостоятельного ремонта, в случае конструктивных изменений в оборудовании владелицы или покупателя;
 - Если неисправность оборудования возникла в результате использования неподходящих (неоптимальных) расходных материалов, жидкостей, прокладочных, уплотнений и заменяемых частей, либо естественного износа изделий и частей с истекшим сроком эксплуатации, а также при неправильном монтаже изделия не по назначению;
 - При использовании прибора, управления и защиты другим производителем, не отвечающим требованиям WIL0, изложенным в технической документации на оборудование, при повреждении в результате неисправности или конструктивных недостатков систем, в составе которых эксплуатируется оборудование.
- Во всех перечисленных случаях организация, осуществляющая гарантийное обслуживание оставляет за собой право взыскания расходов, связанных с диагностикой, обслуживанием и ремонтом оборудования, исходя из действующего у нее прейскуранта.**
- Гарантия не распространяется на лампы накаливания, предохранители и расходные материалы;
- Важное уведомление (обязательных и рекомендуемых) не является гарантийным случаем;
- Все, поставленные изделия, являются работоспособными, соответствующими и не имеют механических повреждений. Если в течение пяти дней со дня покупки, покупатель не был предъявлен претензии по скрытым дефектам оборудования, то в дальнейшем такие претензии не принимаются;
- Исполнитель не несет ответственности за возможные работы, связанные с монтажом и демонтажом оборудования. Настоящая гарантия, ни при каких условиях, не дает право на возмещение убытков, связанных с использованием или невозможностью использования купленного оборудования.

Возможны технические изменения!

20

Практическая работа

Тема Составление паспорта рабочего места

Цель выполнения работы

- получить навыки составления паспорта рабочего места
- закрепление теоретических знаний по теме «Паспортизация»

Порядок выполнения работы

1. Изучить методические указания
2. Разработку паспорта следует начать со сбора необходимой информации.
3. Следует обосновать рациональное размещение и схему планирования рабочего места, используя книги и справочники.
4. Составить паспорт рабочего места студента.
5. Оформить отчет

Методика разработки паспорта рабочего места.

Рабочее место и его планировка.

Рабочее место – это объект, куда в первую очередь должны быть направлены «взоры» руководителей всех рангов предприятия, так как именно на рабочем месте создаются условия для выполнения производственных задач, поставленных перед всем трудовым коллективом. От того насколько функционирует рабочее место, зависит эффективность труда и прибыль всего предприятия. Каждый работник должен стать объектом внимания, поддержки и стимулирования.

Немаловажную роль также играет планировка рабочего места. Все средства оснащения должны находиться на определённом месте. Планировка рабочего места – это трёхмерное пространственное расположение средств оснащения на рабочем месте относительно самого работника.

Паспорт рабочего места.

Паспорт рабочего места включает следующие разделы:

- Назначение и общая характеристика.
- Планировка рабочего места.
 - ✓ Рабочий стол лучше всего располагать перпендикулярно линии окон, чтобы свет падал лучше слева (справа также допустимо). Размещение работника лицом к окну нерационально, а спиной – вообще неприемлемо.
 - ✓ Рабочий стол не следует размещать вблизи приборов отопления (ближе 55 сантиметров), чтобы устранить неблагоприятное воздействие теплового излучения на сотрудника.
 - ✓ Должна соблюдаться необходимая ширина проходов.
- Регламентирующая информация.
- Мебель и оборудование.
- Технические средства.
- Загрузка рабочего места.
- Условия труда..
- Охрана труда и техника безопасности.

Работа выполняется по предложенному образцу

Назначение рабочего места

Характеристика организации, структурного подразделения; кто, согласно штатному расписанию, занимает данное рабочее место?

1. Планировка рабочего места

План рабочего помещения ... в Приложении 1.

План рабочего места ... в Приложении 2.

2. Мебель, оборудование и технические средства *Мебель и оборудование:*

(наименование, кол-во)

Технические средства:

(наименование, кол-во)

3. Функциональные обязанности

Какие функциональные обязанности выполняет человек на данном рабочем месте?

4. Методы и приемы труда

5. Условия труда:

Общая площадь - Высота помещения - Норма освещенности - Средняя температура -

Уровень влажности - Уровень шума - Вибрация - Цвет помещения -

6. Организация обслуживания рабочего места

Кто обслуживает данное рабочее место (убирает, ремонтирует оборудование, доставляет необходимые средства труда и т.д.)?

7. Регламентирующая документация

(Например, штатное расписание, правила внутреннего трудового трудовой договор, должностная инструкция, Положение о подразделении, договор о неразглашении персональных данных и т.п.).

8. Загрузка рабочего места (нормирование)

Нормативная общая трудоемкость - чел./часов

Реальная общая трудоемкость - чел./часов

Рабочее время с до ; перерыв на обед, рабочая неделя

9. Охрана труда и техника безопасности на рабочем месте

(Например, наличие огнетушителя, инструкций по ХТ и ТБ и т.п.).

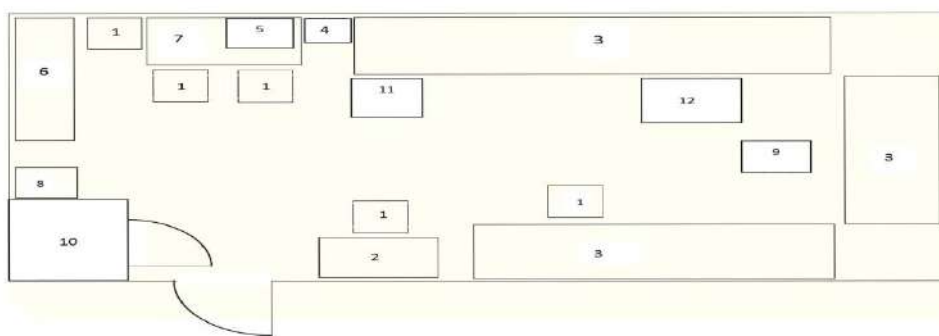
10. Выводы

Требования к отчету

1. Отчет должен быть оформлен в виде печатного материала.
2. Схемы выполняются или в графическом редакторе или чертежными инструментами
3. Отчет оформляется в папку.

Образец схем

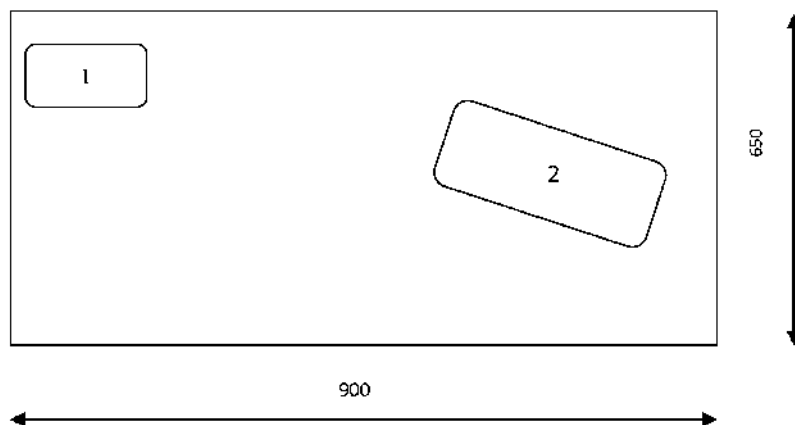
План рабочего помещения ...



Условные обозначения:

- 1-стул
- 2-стол
- 3-стеллаж
- 4-куллер
- 5-микроволновая печь
- 6-шкаф для документов
- 7-стол обеденный
- 8-сейф
- 9-вешалка-стойка
- 10- служебное помещение
- 11- холодильник
- 12- лестница

План рабочего места ...



Условные обозначения:

- 1 - накопитель для документов
- 2- ноутбук

Практическая работа

Тема Метод ремонтных размеров

Цель

- получение навыков эффективно использовать материалы и оборудование;
- заполнять технологическую документацию на эксплуатацию и обслуживание отраслевого электромеханического оборудования;

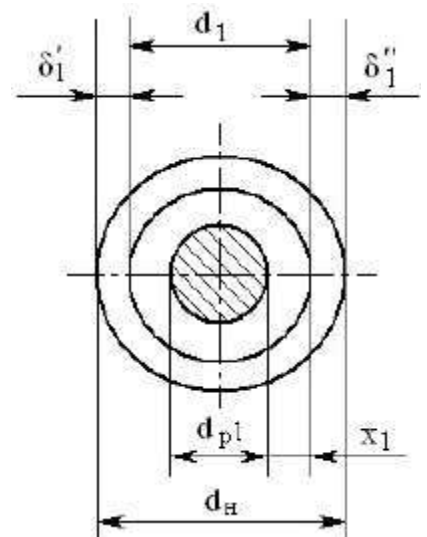
Краткие теоретические сведения

При восстановлении деталей механическим способом применяется способ ремонтных размеров. Сущность способа заключается в том, что изношенную поверхность одной из двух сопряженных деталей обрабатывают на новый, так называемый ремонтный размер, а другую заменяют на деталь соответствующего ремонтного размера.

При определении ремонтных размеров учитывают прочность обрабатываемых детали и необходимость соблюдения определенных зазоров в сопряжении. Восстановлению на ремонтный размер, как правило, подвергают ту деталь сопряжения, которая является более металлоемкой и дорогой.

Восстановление по способу ремонтных размеров осуществляют снятием с изношенной поверхности слоя металла определенной толщины с учетом припуска на шлифование. Зная действительный размер изношенного вала и допустимый размер отклонения, рассчитывают величину ремонтного размера детали с учетом прочностных характеристик. Схема для определения ремонтного размера вала представлена на рис.

d_n - номинальный диаметр вала;
 d_1 - действительный размер вала;
 d_{p1} - первый ремонтный размер;
 σ'_1 - минимальный износ вала;
 σ''_1 - максимальный износ вала;
 X_1 - припуск на обработку



В процессе ремонта вал обрабатывается до первого ремонтного размера d_{p1} с учетом припуска X_1 на заключительную обработку.

Измерить величину σ'_1 затруднительно, поэтому определяют диаметр изношенного вала и рассчитывают общий износ поверхности по формуле

$$\sigma_1 = \sigma'_1 + \sigma''_1 = d_H - d_1$$

При расчете вводится коэффициент неравномерности износа p , который определяется по аналитической зависимости

$$p = \frac{\sigma}{\sigma'_1 + \sigma''_1} = \frac{\sigma'_1}{\sigma_1}$$

откуда определяем $\sigma''_1 = p \cdot \sigma_1$

Если износ поверхности вала равномерный, то $p = 0,5$; если неравномерный, то p стремится к единице и при одностороннем износе равен 1.

Коэффициент p и износ σ_1 определяют аналитическим способом путем обработки фактических износов. Расчет выполняется при значениях p и σ_1 больших или равных величине 0.9 их фактического износа.

С учетом, выше приведенного запишем:

$$d_1 = d_H - 2 \cdot (p \cdot \sigma_1 + x_1) = d_H - K$$

где K - ремонтный интервал детали.

Для определения числа ремонтных размеров вала необходимо знать величину минимально допустимого размера детали $d_{\min}$.

Тогда величина n - число ремонтных размеров определяется по формуле

$$n = \frac{d_H - d_{\min}}{K}$$

при условии, что структура ремонтных циклов детали не изменяется в процессе эксплуатации.

Задание: рассчитать ряд ремонтных размеров детали и построить графическую зависимость вида $n = f(d_d)$.

Порядок выполнения работы

1. Замерить действительный диаметр вала d_d в трех сечениях.
Из трех полученных значений выбирается минимальное (указанный параметр может быть задан преподавателем).

$$d_d = \min \{ d^1_d ; d^2_d ; d^3_d \} \quad 51.57$$

2. Определить величину износа детали по формуле:

$$\sigma_1 = d_H - d_{\min} = \sigma'_1 + \sigma''_1$$

3 Рассчитываем величину ремонтного интервала детали:

$$K = 2 \cdot (p \cdot \sigma_1 + x_1) = 2 \cdot [p(d_H - d_{\min}) + x_1]$$

4 Находим максимально допустимое уменьшение диаметра детали.

По условию прочности снижения запаса прочности не должно превышать 1 ...5%.

Принимаем $\Delta y = 0,05$.

5 Определяем минимально допустимый диаметр детали:

$$d_{\min} = d_H - d_H \cdot \Delta y = d_H \cdot (1 - \Delta y)$$

6 Находим число ремонтных размеров детали:

$$n = \frac{d_H - d_{\min}}{K}$$

в случае, если n число не целое, то округление производится в меньшую сторону.

7 Составляем ряд ремонтных размеров детали по формуле:

$$d_p^1 = d_H - K;$$

$$d_p^2 = d_H - 2K;$$

$$d_p^3 = d_H - 3K,$$

$$d_p^n = d_H - n \cdot K.$$

8. Сводим полученные данные в таблицу.

d_H	d_d	σ_1	p	x_1	Δy	K	$d_{\min}$	n	d_p

8 Строим графическую зависимость $n = f(d_d)$.

Оформление работы

Отчёт составляется индивидуально каждым студентом.

Отчёт должен быть выполнен в специальной тетради, аккуратно.

Таблицы и график выполняются чертёжными инструментами (карандаш, линейка).

Отчёт должен содержать:

- расчетную часть
- график
- заполненную таблицу

Контрольные вопросы.

1. Сущность метода ремонтных размеров.
2. Назовите основные отклонения формы цилиндрических деталей.
3. Преимущества и недостатки метода ремонтных размеров
4. Для чего необходим припуск на обработку?
5. Как восстанавливается твёрдость поверхностного слоя детали после применения способа ремонтных размеров

Варианты выполнения работы

№ п/п	Номинальный диаметр детали мм	Действительный диаметр детали мм	Износ детали мм	Коэффициент неравномерности износа	Припуск на обработку	Допуск на уменьшение размеров				Рем.размеры
	d_n	d_d	σ_1	p	x_1	Δy	K	d_{min}	n	
1	24	23.9	0.1	0.5	0.1	0.05	0.3	22.8	4	23.7;23.4;23.1;22.8
2	25	24.95	0.05	0.5	0.1	0.04	0.25	24	4	24.75;24.5;24.25;24.0
3	26	25.97	0.03	0.5	0.15	0.045	0.33	24.83	3	25.67;25.34; 25.01
4	28	27.85	0.15	0.5	0.1	0.05	0.35	26.6	4	27.65;27.3;26.97;26.64
5	30	29.86	0.14	0.5	0.05	0.04	0.24	28.8	5	29.76;29.52;29.28;29.0428.8
6	32	31.93	0.07	0.5	0.14	0.04	0.35	30.72	3	31.65;31.30;30.95
7	34	33.93	0.07	0.5	0.14	0.04	0.35	32.64	3	33.65;33.30;32.95
8	35	34.88	0.12	0.5	0.20	0.03	0.52	33.95	2	34.48; 33.96
9	36	35.77	0.23	0.5	0.10	0.03	0.43	34.92	2	35.57; 35.14
10	37	36.85	0.15	0.5	0.20	0.03	0.55	35.89	2	36.45; 35.90
11	38	37.93	0.07	0.5	0.20	0.03	0.47	36.86	2	37.53; 37.06
12	40	39.9	0.1	0.5	0.15	0.025	0.4	39	2	39.60; 39.20
13	20	19.9	0.1	0.5	0.20	0.05	0.5	19	2	19.50; 19.00
14	21	20.78	0.22	0.5	0.10	0.05	0.42	19.95	2	20.58; 20.16
15	22	21.85	0.15	0.5	0.20	0.05	0.55	20.9	2	21.45; 20.90
16	23	22.84	0.16	0.5	0.15	0.04	0.46	22.08	2	22.54; 22.08
17	42	41.88	0.12	0.5	0.15	0.02	0.42	41.16	2	41.58; 41.16
18	44	43.88	0.12	0.5	0.16	0.025	0.44	42.9	2	43.56; 43.12
19	45	44.79	0.21	0.5	0.12	0.02	0.45	44.1	2	44.55; 44.10
20	46	45.85	0.15	0.5	0.20	0.03	0.55	44.62	2	45.45; 44.90
21	48	47.85	0.15	0.5	0.25	0.04	0.65	46.08	2	47.35; 46.70
22	50	49.8	0.2	0.5	0.20	0.03	0.6	48.5	2	49.04; 48.8
23	52	51.81	0.19	0.5	0.25	0.04	0.69	49.92	3	51.31; 50.62
24	54	53.81	0.19	0.5	0.25	0.045	0.69	51.57	3	53.31; 52.62

Практическая работа

Тема Составление инструкций по охране труда при эксплуатации оборудования

Цель:

изучение безопасных методов эксплуатации технологического оборудования;
освоение правил разработки инструкции по охране труда.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить безопасные методы производства работ в электроустановках.
2. Ознакомиться с ходом разработки, согласования и утверждения инструкций по охране труда.
3. Согласно варианту составить инструкцию по охране труда для производства заданного вида работ в электроустановках. Сокращенный порядок разработки инструкции приведен в приложении.
4. Оформить инструкцию. Вид первой и последней страниц инструкции приведен в приложении.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Выполненная и оформленная инструкция по охране труда.

ПОРЯДОК РАЗРАБОТКИ, СОГЛАСОВАНИЯ И УТВЕРЖДЕНИЯ ИНСТРУКЦИИ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

(Настоящий порядок в практической работе приводится в сокращении, достаточном для выполнения задания)

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- 1.1. Инструкция по охране труда (далее по тексту - инструкция) является нормативным документом, устанавливающим требования безопасности при выполнении работниками работ в производственных помещениях, на территории предприятия и в иных местах, где работники выполняют порученную им работу или служебные обязанности.
- 1.2. Инструкция разрабатывается для работников отдельных профессий и на отдельные виды работ.
- 1.3. Инструкции включают только те требования, которые касаются безопасности труда и выполняются самими работниками.
- 1.4. Инструкции разрабатываются на основе стандартов безопасности труда, правил и норм безопасности и гигиены труда, типовых инструкций, требований безопасности, изложенных в эксплуатационной и ремонтной документации заводоизготовителей оборудования, используемого на предприятии, а также на основе технологической документации предприятия с учетом конкретных условий производства.

1.5. Требования инструкции являются обязательными для работников и невыполнение их рассматривается как нарушение трудовой дисциплины.

1.6. Наниматель обеспечивает всех работников инструкциями и реализует их изучение до начала работ.

ПОРЯДОК РАЗРАБОТКИ, СОГЛАСОВАНИЯ И УТВЕРЖДЕНИЯ

ИНСТРУКЦИЙ

2.4. Инструкция разрабатывается руководителями цехов, участков, отделов, лабораторий, кафедр и других соответствующих им структурных подразделений предприятия с участием профсоюзов,

2.5. Руководство разработкой инструкций возлагается на главного инженера или главных специалистов.

2.9. Подготовительная работа, предшествующая разработке инструкций, включает:

- изучение технологического процесса, выявление возможных опасных и вредных производственных факторов, возникающих при нормальном его протекании и при отклонении от оптимального режима, и определение мер и средств защиты от них;
- определение соответствия требованиям безопасности применяемого оборудования, приспособлений и инструмента;
- подбор нормативной литературы и учебных пособий, которые могут быть использованы при разработке инструкций;
- определение безопасных методов и приемов работ, их последовательности, а также технических и организационных требований, подлежащих отражению в инструкции.

2.10. Инструкция вводится в действие с момента утверждения.

ПОСТРОЕНИЕ И СОДЕРЖАНИЕ ИНСТРУКЦИЙ

3.1. Каждой инструкции присваиваются наименование и обозначение (регистрационный номер по предприятию).

В наименовании кратко указывается, для какой профессии или вида работ она предназначена (например, Инструкция по охране труда при проведении пайки).

3.2. Текст инструкции разбивается на разделы.

3.3. Требования инструкции излагаются в соответствии с последовательностью технологического процесса и с учетом условий, в которых выполняется данная работа.

3.4. Инструкция должна содержать следующие разделы:

- общие требования безопасности;
- требования безопасности перед началом работ;
- требования безопасности при выполнении работ;
- требования безопасности в аварийных ситуациях (в практической работе данный раздел не разрабатывается);
- требования безопасности по окончании работы.

В необходимых случаях в инструкцию могут включаться дополнительные разделы.

3.5. В разделе «Общие требования безопасности» отражаются:

- 3.5.1. Условия допуска лиц к самостоятельной работе (возраст, пол, состояние здоровья, обучение, аттестация, прохождение инструктажа).
- 3.5.2. Предупреждение о необходимости соблюдения правил внутреннего трудового распорядка, недопущение употребления алкогольных и токсических средств, курения в неустановленных местах.
- 3.5.3. Характеристика опасных и вредных производственных факторов.
- 3.5.4. Полагающиеся по нормам для данной профессии спецодежда, спецобувь и средства индивидуальной защиты.
- 3.5.5. Указание о необходимости уметь оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим на производстве.
- 3.5.6. Ответственность работника за нарушение требований инструкции.
- 3.6. В разделе «Требования безопасности перед началом работы» отражаются:
 - 3.6.1. Порядок подготовки рабочего места, средств индивидуальной защиты.
 - 3.6.2. Порядок проверки исправности оборудования, приспособлений и инструмента, ограждений, сигнализации, блокировочных и др. устройств, защитного заземления, вентиляции, местного освещения и т.п.
- 3.7. В разделе «Требования безопасности при выполнении работы» отражают:
 - 3.7.1. Способы и приемы безопасного выполнения работ, использования оборудования, приспособлений и инструментов.
 - 3.7.2. Требования безопасного обращения с материалами.
 - 3.7.3. Способы и приемы безопасной эксплуатации транспортных средств, тары и грузоподъемных машин.
 - 3.7.4. Требования к использованию средств защиты.
- 3.8. В разделе «Требования безопасности в аварийных ситуациях» отражают:
 - 3.8.1. Ситуации, которые могут привести к аварии или несчастному случаю.
 - 3.8.2. Действия работника при возникновении аварийных ситуаций.
 - 3.8.3. Действия работника по оказанию первой медицинской помощи.
- 3.9. В разделе «Требования безопасности по окончании работы» отражают:
 - 3.9.1. Порядок безопасного отключения, остановки оборудования, приспособлений, механизмов и аппаратуры.
 - 3.9.2. Порядок уборки рабочего места.
 - 3.9.3. Требование соблюдения личной гигиены и производственной санитарии.
 - 3.9.4. Порядок извещения о недостатках, обнаруженных во время работы.

Первая страница инструкции по охране труда

(наименование предприятия)

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель (главный инженер)

(подпись) (Ф.И.О.)

(дата)

ИНСТРУКЦИЯ

по охране труда

(наименование)

(номер инструкции)

Разработана и утверждена при

участии профсоюза

протокол заседания профкома

от «__» _____ 200__ г. № _____

Содержательная часть инструкции по охране труда

1. Общие требования безопасности.
2. Требования безопасности пред началом работы.
3. Требования безопасности во время работы.
4. Требования безопасности в аварийных ситуациях.
5. Требования безопасности по окончании работы.

Последняя страница инструкции по охране труда

Окончание текста инструкции

Руководитель

подразделения-разработчика _____

(подпись) (Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Инженер по ОТ _____

(должность) (подпись) (Ф.И.О.)

Пример содержательной части инструкции

Общие требования по охране труда

1. Настоящая инструкция регламентирует основные требования безопасности при работе с ленточными конвейерами (далее - конвейерами).
2. К работе конвейером допускаются лица, не моложе 18 лет, имеющие соответствующую квалификацию и прошедшие:
 - а) медицинский осмотр;
 - б) вводный инструктаж; в первичный инструктаж на рабочем месте;
 - в) стажировку под руководством опытного работника;
 - г) проверку знаний по вопросам охраны труда по основной профессии и видам выполняемых работ;
 - д) проверку знаний по электробезопасности и аттестованные на 1 квалификационную группу по электробезопасности;

3. Рабочий, не прошедший своевременно повторный инструктаж по охране труда и соответствующую ежегодную проверку знаний, не должен приступать к работе.
4. Не допускается пользоваться инструментом, приспособлениями и оборудованием, обращению с которыми рабочий не обучен.
5. Рабочий должен соблюдать правила пожарной безопасности, а также правила внутреннего трудового распорядка.
6. Курить разрешается только в специально отведенных местах.
7. Употреблять спиртные напитки и наркотические вещества перед и в процессе работы запрещается.
8. При работе с конвейером необходимо знать, что наиболее опасными факторами, которые могут действовать на рабочего во время работы, являются:
 - движущиеся части оборудования
 - повышенный уровень шума на рабочем месте.
9. Работающий на конвейере должен выполнять работу в спецодежде предусмотренной нормами выдачи специальной одежды.
10. СИЗ выдаются в соответствии с Нормами выдачи средств индивидуальной защиты согласно профессии.
11. Рабочий должен выполнять только работу, порученную ему непосредственным руководителем. Во время работы необходимо быть внимательным, не отвлекаться на посторонние дела и разговоры.
12. О замеченных нарушениях требований безопасности на своем рабочем месте, а также о неисправностях инструмента и средств индивидуальной защиты сообщить своему непосредственному руководителю и не приступать к работе до устранения замеченных недостатков.
13. Рабочий должен знать и уметь оказывать доврачебную помощь пострадавшему в соответствии с правилами по оказанию первой медицинской помощи.
14. При каждом несчастном случае, очевидцем которого он стал, рабочий должен немедленно оказать пострадавшему первую доврачебную помощь, вызвать врача или помочь доставить пострадавшего в здравпункт или ближайшее медицинское учреждение, сообщить о случившемся руководителю работ.
15. Если несчастный случай произошел с самим рабочим, он должен по возможности обратиться в здравпункт, медицинское учреждение, откуда должно быть направлено сообщение нанимателю.
16. Рабочий должен соблюдать правила личной гигиены. Перед приемом пищи или курением необходимо мыть руки с мылом. Для питья необходимо пользоваться водой из специально предназначенных для этой цели устройств.
17. За невыполнение требований инструкции работник несет ответственность согласно правилам внутреннего трудового распорядка и действующего законодательства.

Требования охраны труда перед началом работ

18. Перед началом работы на конвейере необходимо привести в порядок одежду: застегнуть, завязать обшлага рукавов, подобрать свисающие концы, надеть головной убор.
19. Осмотреть рабочее место; убрать из-под ног все, что мешает при работе. Если пол скользкий, потребовать, чтобы его вытерли или сделать это самим. Убедиться в исправности выданного инструмента.

20. Проверить, хорошо ли освещено рабочее место; местное освещение должно быть низковольтным до 36В. В необходимых случаях пользоваться переносной лампой.

Требования охраны труда при выполнении работы

21. Конструкция конвейера не должна допускать:

- заклинивания и зависания груза;
- падения груза с конвейера.

22. Не допускается загрузка конвейера сверх расчетных норм, установленных в технических условиях или эксплуатационной документации.

23. Приемная часть конвейеров, загружаемых вручную штучными грузами, должна быть расположена на горизонтальном или наклонном участке конвейера с уклоном не более 5° в сторону загрузки.

24. На наклонных конвейерах (наклонных участках конвейеров) штучные грузы при транспортировании должны находиться в неподвижном состоянии по отношению к плоскости грузонесущего элемента конвейера и не менять положения, принятого при загрузке.

25. Не допускается самопроизвольное перемещение в обратном направлении грузонесущего элемента с грузом при отключении привода в конвейерах, имеющих наклонные или вертикальные участки трассы.

26. Многоприводные конвейеры должны иметь тормозные устройства на каждом приводе.

27. Движущиеся части конвейеров должны быть ограждены в зонах постоянных рабочих мест, связанных с технологическим процессом на конвейере, или по всей трассе конвейера, если имеет место свободный доступ или постоянный проход вблизи конвейера лиц, не связанных с обслуживанием конвейера.

28. Ограждения следует изготавливать из металлических листов, сетки и других прочных материалов.

29. В сетчатых ограждениях размер ячейки должен быть выбран таким, чтобы исключался доступ к огражденным частям конвейера.

30. Защитные ограждения конвейеров должны быть надежными, прочными, открывающимися (на петлях, шарнирах) или съёмными, изготовленными из отдельных секций. Для удобства обслуживания конвейеров в ограждениях должны быть предусмотрены дверцы и крышки.

31. Ограждения приводных и натяжных станций конвейеров, дверцы и крышки, позволяющие их снять или открыть без применения специального инструмента, должны быть снабжены приспособлениями для надежного удержания их в закрытом (рабочем) положении и заблокированы с приводом конвейера для его отключения при снятии (открытии) ограждения.

32. В зоне возможного нахождения людей должны быть ограждены или защищены: приводные, натяжные и отклоняющие барабаны, ременные и другие передачи, муфты и тому подобные, а также опорные ролики и ролики нижней ветви ленты;

33. Конвейеры, предназначенные для транспортировки штучных грузов, оснащаются по всей длине бортами высотой не менее 200 мм.

34. Конвейеры малой протяженности (до 10 м) в головной и хвостовой частях должны быть оборудованы аварийными кнопками для остановки конвейера "Стоп" грибкового типа.

35. При оснащении всей трассы конвейеров тросовым выключателем, дающим возможность остановки конвейеров с любого места, аварийные кнопки для остановки конвейера в головной и хвостовой частях допускается не устанавливать.
36. Конвейеры с открытой трассой в местах повышенной опасности, а также конвейеры большой протяженности (более 10 м) должны быть дополнительно оборудованы выключающими устройствами, позволяющими останавливать конвейер в аварийных ситуациях с любого места по его длине со стороны прохода для его обслуживания.
37. В схеме управления конвейерами должна быть предусмотрена блокировка, исключающая возможность повторного включения привода до ликвидации аварийной ситуации.
38. Конвейеры должны иметь устройства, отключающие конвейер при обрыве ленты или канатно-натяжных устройств. При наличии на одном конвейере нескольких пусковых кнопок, установленных в разных местах, они должны быть электрически заблокированы так, чтобы исключался случайный пуск конвейера.
39. Места периодической смазки конвейеров должны быть доступны без снятия защитных устройств.
40. Монтаж конвейера должен производиться под руководством работника, ответственного за безопасную эксплуатацию транспортных средств непрерывного действия.
41. Ввод конвейера в эксплуатацию осуществляется на основе результатов приемосдаточных испытаний:
- стационарных конвейеров - на месте их эксплуатации;
 - переносных и передвижных - в организации-изготовителе.
42. Для обеспечения исправного состояния и работоспособности конвейер должен систематически проходить техническое обслуживание, текущий и капитальный ремонт.
43. Техническое обслуживание и текущий ремонт производятся согласно эксплуатационной документации организации-изготовителя.
44. При размещении стационарных конвейеров для транспортировки сыпучих грузов должна быть обеспечена возможность применения в доступных местах трассы конвейера механизированной уборки из-под него просыпи без остановки конвейера.
45. Основными условиями безопасности при эксплуатации конвейеров являются:
- выполнение работ по техническому обслуживанию, ремонту и регулировке конвейера (исправление смещения (сбега) ленты, устранение ее пробуксовки и тому подобные работы) - только после остановки конвейера;
 - ограждение приводных и натяжных барабанов, тяговых органов конвейера;
 - установка на подвижной каретке натяжной станции двух концевых выключателей: одного - для отключения конвейера при перегрузке тяговых органов, другого - для остановки конвейера при обрыве тягового органа.

Требования охраны труда по окончании работы

46. По окончании работы рабочий должен проверить наличие всего инструмента, не оставлять его на месте работы.
47. Произвести уборку рабочего места.
48. Средства индивидуальной защиты положить в отведенное для этого место.
49. Обо всех замечаниях и неисправностях сообщить непосредственному руководителю.
50. Выполнить правила личной гигиены.

Требования охраны труда в аварийных ситуациях

51. Немедленно прекратить работу при возникновении ситуаций, которые могут привести к аварии или несчастным случаям:

- отключить используемое оборудование;
- при возникновении пожара или загорания работник обязан:
- немедленно сообщить об этом в городскую пожарную службу по телефону _____, указав адрес объекта, и что горит и руководителю объекта;
- принять меры по обеспечению безопасности и эвакуации людей;
- приступить к тушению пожара с помощью имеющихся на объекте первичных средств пожаротушения;
- по прибытии подразделений пожарной службы сообщить им необходимые сведения об очаге пожара и мерах, принятых по его ликвидации;
- на период тушения пожара работник должен обеспечить охрану с целью исключения хищения материальных ценностей.

52. Оказать необходимую первую доврачебную помощь пострадавшему на производстве, освободив его от действий травмирующего фактора (электротока, механизмов и т.д.)

53. При получении травмы на производстве немедленно сообщить о случившемся непосредственному руководителю и обратиться в лечебное учреждение; сохранить рабочее место без изменений на момент получения травмы, если это не угрожает окружающим и не приведет к аварии.

ЛИТЕРАТУРА

Электронные издания

ЭБС «Знаниум»

1 Генкин А.Э Оборудование химических заводов.-М.: ИНФРА, 2017

2 Поникаров И.И., Поникаров С.И. Конструирование и расчет элементов химического оборудования: учебник / И.И. Поникаров, С.И. Поникаров. - Москва : Альфа-М, 2010. - 382 с.: ил.;

3. Борщёв В.Я. Основы безопасной эксплуатации технологического оборудования химических производств: учебное пособие /В.Я. Борщёв [и др.]. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011. – 188с.

4. Ящура А.И. Система технического обслуживания и ремонта общепромышленного оборудования: Справочник/А.И. Ящура. - М.:ЭНАС, 2008,-360с.

5. Ключев В.В. Неразрушающий контроль и диагностика: справочник/ В.В. Ключев. – М.: Машиностроение, 2006. – 490с.

6. Гуревич Д.Ф. Трубопроводная арматура: справочное пособие /Д.Ф. Гуревич. – 3-е изд. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008. – 368с.

7.Маринина, Л.К.Безопасность труда в химической промышленности. - М. Издательский центр Академия, 2006.

8. «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением», утвержденные постановлением Госгортехнадзора России от 11.06.03 №21 (ПБ-03-576-03).

9. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ Оборудование производств. Общие требования.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ПЕРМСКОГО КРАЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«БЕРЕЗНИКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

**МДК 02.01 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СЫРЬЯ МАТЕРИАЛОВ И ГОТОВОЙ
ПРОДУКЦИИ**

РАССМОТРЕНО
на заседании ЦМК Общепрофессиональных
и специальных механико-технологических
дисциплин

Протокол № 11
от « 28 » 06 2023г.

Председатель ЦМК
М.В. Петрова Е.В. Петрова

РАССМОТРЕНО
на заседании ЦМК Общепрофессиональных
и специальных механико-технологических
дисциплин

Протокол № 11
от « 28 » 06 2023г.

Председатель ЦМК
М.В. Петрова Е.В. Петрова

Разработал: Железнова Е.М., преподаватель 1 квалификационной категории

Методические рекомендации составлены для выполнения лабораторных работ на занятиях для студентов очной формы обучения и организации самостоятельной работы студентов заочной формы обучения в период изучения мдк 02.01 «Контроль качества сырья, материалов и готовой продукции», а также могут быть использованы для индивидуальной работы со студентами в целях дополнительной подготовки к профессиональным конкурсам.

Разработано в соответствии Федеральными государственными образовательными стандартами по специальностям среднего профессионального образования: 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ и рабочей программы по ПМ 02 «Контроль качества сырья материалов и готовой продукции»

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Общие указания для студентов	5
Правила безопасной работы в лаборатории	6
Лабораторная работа №1..	6
Лабораторная работа №2.	8
Лабораторная работа №3	9
Лабораторная работа №4.	10
Лабораторная работа №5.	11
Лабораторная работа №6.	12
Лабораторная работа №7.	13
Лабораторная работа №8.	14
Лабораторная работа № 9	
Лабораторная работа № 10	
Лабораторная работа № 11	
Лабораторная работа № 12	
Лабораторная работа № 13	
Лабораторная работа № 14	
Лабораторная работа № 15	
Лабораторная работа № 16	
Лабораторная работа № 17	
Лабораторная работа № 18	
Список источников	
Приложение	42

ВВЕДЕНИЕ

Данные лабораторные работы по МДК 02.01 «Контроль качества сырья, материалов и готовой продукции» предназначены для студентов специальности 18.02.03 «Химическая технология неорганических веществ». Лабораторные работы это важнейший этап в практико-ориентированном обучении студентов, основном инструменте для реализации ФГОС. Лабораторные работы направлены на формирование у студентов необходимых профессиональных и общих компетенций. В ходе выполнения лабораторных работ студентам предоставляется возможность проверить свои компетенции на практике, действуя по методикам основанным на нормативно-технической документации, часть работ выполняется непосредственно по методике определения ГОСТа. Компетенции и умения формируемые при обучении по МДК 02.01 необходимы для успешной сдачи Экзамена квалификационного по ПМ 02 «Контроль качества сырья, материалов и готовой продукции». В данных методических рекомендациях собраны указания с выдержками из ГОСТов и указания, выполняемые по методикам внутризаводского контроля. В методических указаниях не представлены лабораторные проводимые полностью по ГОСТам, так как студенты должны пользоваться нормативно-технической документацией.

Этапы занятия

- Постановка общей цели, мотивировка предстоящей деятельности;
- Проектирование (составление плана);
- Определение необходимых материалов, приборов;
- Проведение опытов, измерений и наблюдений;
- Анализ результатов;
- Формулировка выводов.

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Лабораторные работы выполняются после изучения соответствующих тем по данным работам. На выполнение каждой лабораторной работы предусмотрено время 6 академических часов, т.е. 3 пары. Лабораторные работы проводятся в химической лаборатории, где безукоснительно студенты обязаны выполнять требования по правилам безопасной работы. На занятии студент знакомится с ходом выполнением лабораторной работы, затем полностью её выполняет при этом делает заметки по результатам опытов и записывает наблюдения. После выполнения приступает к уборке рабочего места. Только после этого он составляет полный отчёт.

План составления отчёта:

Вид работы (лабораторная) и номер работы,

Тема работы,

Цель работы,

Реактивы и оборудование,

Сущность определения и уравнения реакций,

Ход работы и результаты измерений,

Расчёты по результатам измерений и математическая обработка результатов определения,

Вывод по работе и представление оформленных результатов.

Каждое следующее занятие начинается с контроля знаний полученных на предыдущем занятии. Полностью выполненные работы и составленные отчёты являются условием допуска к экзамену квалификационному по ПМ 02 «Контроль качества сырья, материалов и готовой продукции».

Лабораторная работа № 1

Анализ колчедана

Определение общего содержания серы методом сжигания в тигле.

Наименование показателей	Нормы для марок				
	КСФ-0	КСФ-1	КСФ-2	КСФ-3	КСФ-4
1. Внешний вид	Сыпучий порошок Не допускаются инородные включения (куски породы, руды, дерева, бетона, металла и др.)				
2. Содержание сульфидной серы, %, не менее	50	48	45	42	38
3. Суммарное содержание свинца и цинка, %, не более	Не нормируется	1	1	1	1
4. Содержание мышьяка, %, не более	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
5. Содержание фтора, %, не более	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
6. Содержание влаги, %, не более	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
7. Массовая доля хлора, %, не более	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

.1. Пыль серного колчедана, содержащая двуокись кремния, по [ГОСТ 12.1.005](#) относится к веществам 4-го класса опасности.

Попадая в организм человека через органы дыхания, пыль серного колчедана может вызвать фиброз легочной ткани.

2. Серный флотационный колчедан пожаровзрывобезопасен.

Сущность метода:

Метод основан на сжигании навески колчедана при температуре 850-1000 °С в муфельной печи. При этом происходит следующая реакция



Образующийся при сжигании сернистого ангидрида улетучивается и в тигле остается оксид железа (III) и пустая порода. По величине навески и весу оставшегося огарка можно вычислить количество серы, имевшейся в навеске. Из уравнения реакции следует, что при сжигании чистого пирита 480 весовых частей теряется 256 весовых частей серы, а железо, переходя в оксид железа (III), приобретает 96 весовых частей кислорода, т.е. вес уменьшается на 256-96=160 весовых частей. Если навеска пирита была m г, то убыль веса определяется соответственно из пропорции:

$$\frac{480}{m} = \frac{160}{X},$$

Отсюда,

$$X = \frac{m \cdot 160}{480} = \frac{m}{3}$$

В чистом пирите содержится 53,46% серы и потери в весе при сжигании навески m г составляет $\frac{m}{3}$ г. Если в колчедане содержится серы « w_s »% и потери веса

при сжигании составляет «а» г, то можно определить содержание серы из следующей пропорции:

$$\begin{array}{ccc} 53,46\% & \text{-----} & \frac{m}{3} \\ \omega_s \% & \text{-----} & a \end{array}$$

Отсюда,

$$\omega_s = \frac{a * 53,46 * 3}{m} = \frac{160 * a}{m} \%$$

Для упрощения расчетов по этому уравнению берут навеску колчедана равную 0,16 г В этом случае уравнение принимает вид:

$$\omega_s = \frac{160 * a}{0,16} = a * 1000 \%$$

Ход работы:

Тигель взвешивают на аналитических весах и прокаливают в муфельной печи до установления постоянного веса тигля. Затем, берут точную навеску 0,16 г колчедана и помещают в муфельную печь для прокаливания до постоянного веса. Прокаленную навеску охлаждают и взвешивают. Вычитая полученный вес из веса навески, находят убыль в весе «а»г и по формуле вычисляют процентное содержание серы в колчедане.

Расчет:

масса навески - m;

масса пустого тигля - m₁ ;

масса тигля с навеской - m₂ ;

масса тигля с навеской после прокаливания - m₃ ;

убыль в массе - а

$$a = m_2 - m_3$$

Лабораторная работа 2

Анализ олеума

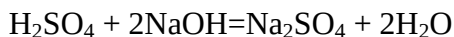
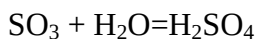
Определение содержания общего, свободного и связанного серного ангидрида в олеуме.

Характеристика продукта.

Олеум- это раствор серного ангидрида в 100% серной кислоте. Серный ангидрид, находящийся в растворе серной кислоты в свободном виде, называют «свободным», а связанный водой в серной кислоте-«связанный».Общее содержание «свободного» и «связанного» серного ангидрида называют общим серным ангидридом.

Сущность метода.

Общее содержание серного ангидрида в испытуемом олеуме определяют, титруя его гидроксидом натрия.



Применяемые реактивы и индикаторы:

1. Гидроксид натрия 1 моль/дм³ раствор
2. Метиловый красный (1% спиртовый раствор)
3. Вода дистиллированная

Ход работы.

Стеклянную ампулу вместимостью 2-3 см³ с длинным капилляром взвешивают с погрешностью не более 0,0002 г. Широкую часть ампулы осторожно нагревают в пламени спиртовки и открытый конец капилляра быстро опускают в сосуд с анализируемым олеумом. Набрав около ½ ампулы олеума, капилляр осторожно вытирают запаивают в пламени спиртовки и ампулу с олеумом взвешивают. В стеклянную банку или толкостенную колбу наливают около 100 см³ дистиллированной воды, помещают в нее несколько стеклянных бусин, опускают осторожно взвешенную ампулу с олеумом и закрывают банку (колбу) плотно пробкой (крышкой).

Энергичным встряхиванием банки разбивают ампулу и встряхивают банку до полного поглощения белого тумана водой. Открывают банку(колбу), горло ее ополаскивают дистиллированной водой, собирая промывные воды в эту же банку(колбу). Капилляр ампулы осторожно раздавливают стеклянной палочкой, палочку ополаскивают дистиллированной водой, собирая ее в эту же банку(колбу). Содержимое банки(колбы) титруют раствором гидроксидом натрия в присутствии 2-3 капель индикатора метилового красного до перехода розовой окраски раствора в желтую. Отмечают по бюретке расход гидроксида натрия, в см³.

Общее содержание SO₃ вычисляют по формуле:

$$\omega_{\text{SO}_3\text{общ}} = \frac{C_{(\text{KOH})} * M(f_{\text{экв}} \text{ SO}_3) * K * V_{(\text{KOH})}}{1000} * \frac{100}{m_{\text{н}}}$$

где C_{КОН}-молярная концентрация эквивалента моль/дм³;

C_{КОН} * M (f_{экв} SO₃ общ)-молярная концентрация эквивалента определяемого вещества, г*моль⁻¹;

K- коэффициент поправки;

V-объем раствора КОН, пошедший на титрование, см³;

m_н- масса навески анализируемого вещества, г.

Содержание свободного SO₃ вычисляют по формуле:

$$\omega_{\text{SO}_3\text{своб}} = 100 - \frac{(100 - \omega_{\text{SO}_3\text{общ}}) * 98,08}{18,02}$$

где $W_{\text{SO}_3 \text{ общ}}$ - общее содержание SO_3 , %

Содержание связанного SO_3 вычисляют по формуле:

$$\omega_{\text{SO}_3 \text{ связ}} = \frac{(100 - \omega_{\text{SO}_3 \text{ общ}}) * M_{\text{SO}_3}}{M_{\text{H}_2\text{O}}}$$

M_{SO_3} - молярная масса серного ангидрида, г*моль⁻¹

Лабораторная работа 3 Анализ аммиачной воды

1. Отбор проб водного аммиака.

Для контрольной проверки отбирают пробы: при отгрузках в бутылках - от 5% бутылей каждой партии, но не менее чем от 3 бутылей при малых партиях. Партией считают количество водного аммиака, отгружаемого одновременно в 1 адрес. При отгрузке водного аммиака в цистернах пробу отбирают при помощи пробоотборника (стеклянного или металлического) не менее 0,5 л. Среднюю пробу составляют смешением первичных проб.

2. Определение содержания аммиака.

Сущность метода. ...

При этом происходит следующая реакция: $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$

...При этом происходит реакция: $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

Ход анализа.

Стеклянную ампулу с длинным капиллярным концом вместимостью 2-3 см³ взвешивают с погрешностью не более 0,0002 г нагревают расширенную часть над пламенем спиртовки и опускают конец в водный аммиак, только что налитый из банки в стакан. Набрав 1,5-2 см³ водного аммиака, удаляют раствор, оставшийся в капилляре, нагревая ампулу рукой, вытирают кончик капилляра фильтровальной бумагой, быстро запаивают открытый конец капилляра в пламени спиртовки.

Затем ампулу с водным аммиаком взвешивают с погрешностью не более 0,0002 г. После взвешивания ампулы ее помещают в стеклянную колбу с плотно закрывающейся пробкой, в которую предварительно налито 40 см³ (из бюретки) 1 моль/дм³ раствора соляной кислоты. Колбу плотно закрывают пробкой и встряхивают, пока ампула не разобьется, капилляр ампулы осторожно раздавливают стеклянной палочкой. Стеклянную палочку, пробу и горло колбы обмывают дистиллированной водой, собирая промывные воды в эту же колбу. Прибавляют в колбу 4-6 капель индикатора метилового красного и титруют избыток кислоты 1 моль/дм³ раствором гидроксида натрия до перехода розовой окраски раствора в желтый цвет.

Содержание NH_3 в %, вычисляют по формуле:

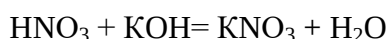
$$3. \quad \omega_{\text{NH}_3} = \frac{[(C * K * V)_{\text{HCl}} - (C * K * V)_{\text{NaCl}}] * M(f_{\text{экв NH}_3})}{1000} * \frac{100}{m_{\text{H}}}$$

Лабораторная работа 4 Анализ азотной кислоты

Определение содержания азотной кислоты методом титрования

Сущность метода.....

При этом происходит следующая реакция



Реактивы и индикаторы:

1. Гидроксид калия, 1 моль/дм³;
2. Метиловый красный (индикатор), 0,2% спиртовой раствор

Ход работы.

В коническую колбу емкостью 100-150 помещают 15 дистиллированной воды и взвешивают. Это будет масса пустой колбы. Туда же вносят 3г азотной кислоты и тоже взвешивают. По разности в весе получают массу навески азотной кислоты. Содержимое колбы тщательно перемешивают и титруют раствором гидроксида калия с концентрацией 1 моль/дм³ в присутствии индикатора метилового оранжевого.

Содержание азотной кислоты определяют по формуле

$$\omega_{\text{HNO}_3} = \frac{M(f_{\text{экв}} \text{HNO}_3) * C_{\text{KOH}} * V_{\text{KOH}}}{1000} * \frac{100}{m_{\text{H}}},$$

где V- объем раствора KOH, пошедшего на титрование, см³;

C_{KOH}- концентрация хлорида нитрата ртути, моль/дм³;

M(f_{экв} HNO₃) HNO₃ - молярная масса эквивалента азотной кислоты;

m_H - масса навески.

Лабораторная работа

АНАЛИЗ ИЗВЕСТНЯКА

Известняк используется в производстве кальцинированной соды, в качестве карбонатного сырья. Он поступает в отделение известковых печей, где проводится обжиг известняка или мела согласно реакции

$\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$. Углекислый газ подают на карбонизацию, а оксид кальция в отделение гашения, для получения известкового молока.

В карбонатном сырье перед обжигом определяется: содержание CaCO₃, MgCO₃ объёмным методом; влага, SiO₂ (кремнезём) + нерастворимые примеси, полутонкие оксиды R₂O₃ (Fe₂O₃ + Al₂O₃) – весовыми определениями.

Определение массовой доли карбонатов кальция и магния

Сущность определения: Навеска известняка обрабатывается ...

Реактивы:

1. HCl 1М;
2. трилона Б 0,1 моль/дм³ раствор;
3. NaOH 0,1 моль/дм³ раствор;
4. Аммиачный буферный раствор;
5. Мурексид (индикатор);
6. Эриохром чёрный Т (Хромоген темно – синий) (индикатор)

Ход работы.

1 г. сухого известняка переносят количественно в стакан и осторожно добавляют рассчитанный объём соляной кислоты, прикрывая стакан часовым стеклом.

Раствор затем фильтруется через беззольный фильтр в стеклянный стакан емкостью 250 см³. Фильтрат после отделения R₂O₃ количественно переносят в мерную колбу емкостью 250 мл и доводят объем раствора до метки дистиллированной водой. Из мерной колбы берут 25 см³ раствора в коническую колбу, прибавляют к нему 50 см³ H₂O 5 см³ 1 моль/дм³ раствора NaOH для создания щелочной реакции 5-6 капель индикатора мурексида и титруют 0,1 моль/дм³ раствор трилона Б до перехода розовой окраски в сиреневую.

$$\omega_{\text{CaCO}_3} = \frac{C_{(\text{тр Б})} * M(f_{\text{экв CaCO}_3}) * K_{(\text{тр Б})} * V_{(\text{тр Б})} * V_{\text{м.к.}}}{1000 * V_{\text{пип.}}} * \frac{100}{m_{\text{н}}},$$

где V – объём трилона Б, пошедший на титрование, см³;
m_н – масса навески сухого мела, г.

Для определения общего содержания кальция и магния в коническую колбу отбирают пипеткой 25 см³ раствора из мерной колбы, 10 см³ аммиачного буферного раствора, 5-6 капель индикатора эриохрома чёрного Т и титруют пробу 0,1 моль/дм³ раствором трилона Б до перехода малиново-красной окраски в синюю.

$$\omega_{\text{MgCO}_3} = \frac{C_{(\text{тр Б})} * M(f_{\text{экв MgCO}_3}) * K_{(\text{тр Б})} * (V_2 - V_1) * V_{\text{м.к.}}}{1000 * V_{\text{пип.}}} * \frac{100}{m_{\text{н}}},$$

где V₁ – объём трилона Б, пошедшего на титрование с индикатором эриохромом, см³

V – объём трилона Б, пошедшего на титрование пробы в присутствии индикатора мурексида, см³

m – навеска сухого известняка, г.

Лабораторная работа 6

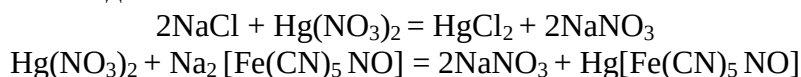
Анализ очищенного рассола

В производстве соды результаты анализов жидкостей выражаются в специальных единицах – нормальных делениях (н.д.). одно нормальное деление по условию составляет 1/20 часть концентрации выражаемой в моль-экв/дм куб. Один из жидких материальных потоков рассол, поступающий на станцию рассолоочистки путём осаждения примесей Ca^{2+} и Mg^{2+} из него содовым раствором. Содовый раствор проходит предварительную каустификацию $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 + 2 \text{NaOH}$

Очищенный рассол анализируется на содержание в нём NaCl (104-108 н.д.), Na_2CO_3 (0,25-0,30 н.д.), NaOH (0,02- 0,08 н.д.), Ca^{2+} (не более 0, 007 н.д.). Одновременно определяется его плотность.

1. Определение содержания хлорида натрия.

Сущность метода.



Применяемые реактивы и индикаторы:

1. Нитрат ртути (II), 0,1 моль/дм³;
2. Азотная кислота (без хлора) разбавленная 1:3 (по объему);
3. Нитропруссид натрия 10% водный раствор.

Ход работы.

В мерную колбу объемом 100 см³ отбирают пипеткой 5 см³ анализируемого рассола, объем рассола в колбе доводят дистиллированной водой до метки и тщательно перемешивают, каждый раз переворачивая колбу вверх дном. Отбирают пипеткой 5 см³ приготовленного раствора в коническую колбу для титрования объемом 100-200 см³, прибавляют 2-3 капли раствора азотной кислоты, 5-6 капель нитропруссида натрия и титруют на черном фоне 0,1 моль/дм³ раствором нитрата ртути до первого появления не исчезающей при взбалтывании мути. Содержание хлорида натрия вычисляют по формуле:

$$\omega_{(\text{NaCl})} = \frac{V * C * M(f_{\text{экв}} \text{NaCl}) * \text{NaCl}) * K * 100}{5 * 5}, \text{ г/дм}^3$$

V - количество раствора нитрата ртути, пошедшего на титрование, см³;

C - концентрация нитрата ртути, моль/дм³;

M(f_{экв} NaCl) * NaCl) - малярная масса эквивалента хлорида натрия.

2. Определение общей щелочности раствора.

Сущность метода.

Определенный объем анализируемого рассола оттитровывается кислотой в присутствии индикатора метилового оранжевого. По количеству кислоты, пошедшей на титрование, рассчитывают щелочность рассола. В основе определения лежат реакции:



Ход работы:

В коническую колбу для титрования объемом 250 см³ отбирают пипеткой 50 см³ анализируемого рассола, прибавляют 2 капли индикатора метилового оранжевого и титруют 0,1 моль/дм³ раствором соляной кислоты до перехода желтой окраски раствора в оранжевую. Содержание общей щелочности вычисляют в н.д., по формуле:

$$\omega_{(\text{общ})} = \frac{C_{\text{HCl}} * K_{\text{HCl}} * V_{\text{HCl}} * 20}{V_{\text{пип}}}, \text{ н. д.}$$

где: C_{HCl} – концентрация раствора соляной кислоты, моль/дм³;

K_{HCl} – поправочный коэффициент раствора соляной кислоты;

V_{HCl} – объем соляной кислоты пошедший на титрование, см³;

20 - коэффициент пересчета в н.д.;

$V_{\text{пип}}$ - объем пипетки, см³.

3. Определение ионов OH^- .

Сущность метода.

Находящиеся в растворе карбонаты осаждают хлоридом бария согласно уравнению реакции: $\text{CO}_3^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaCO}_3$

Раствор (не отделяя осадка) титруют соляной кислоты в присутствии индикатора фенолфталеина до обесцвечивания раствора (окраска раствора исчезает в момент нейтрализации ионов OH^- , BaCO_3 не оттитровывается).

Реактивы:

1. Хлорид бария, 10% раствор;
2. Соляная кислота, 0,1 моль/дм³;
3. Фенолфталеин (индикатор).

Ход работы

В колбу для титрования отбирают пипеткой 50 см³ анализируемого рассола, добавляют 20 см³ 10% раствора хлорида бария, 2-3 капли индикатора фенолфталеина и титруют 0,1 моль/дм³ раствором соляной кислоты до обесцвечивания раствора.

Гидратную щелочь рассчитывают по формуле:

$$\omega_{\text{OH}^-} = \frac{C_{\text{HCl}} * K * V_{\text{HCl}} * 20}{V_{\text{пип}}}, \text{ н. д.}$$

где: V_{HCl} - объем соляной кислоты, пошедший на титрование, см³;

K - поправочный коэффициент соляной кислоты;

20 - коэффициент пересчета в н.д.;

$V_{\text{пип}}$ - объем пипетки, см³;

C_{HCl} – концентрация раствора соляной кислоты, моль/дм³.

4. Определение карбонат-иона в рассоле.

Содержание CO_3^{2-} определяется расчетным путем по следующей формуле:

$$\omega_{\text{CO}_3^{2-}} = \omega_{\text{общ}} - \omega_{\text{OH}^-}, \text{ н. д.}$$

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8

АНАЛИЗ СОДОВОГО РАСТВОРА

Известковый способ производства едкого натра основан на каустификации содового раствора известью или известковым молоком :

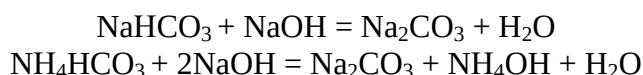
$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = 2 \text{NaOH} + \text{CaCO}_3$ Образующиеся «слабые» щелока отделяются от карбоната кальция, упариваются и при необходимости подаются на плавку для выпуска твёрдого продукта.

В качестве сырья используют исходный содовый раствор, полученный растворением твёрдой соды или декарбонизацией бикарбонатной суспензии. $2 \text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\text{пар водной}} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$, после чего содовый раствор поступает в сборник для приготовления нормального содового раствора. В отделении каустификации контролируется состав исходного содового раствора на содержание в нём Na_2CO_3 (89 – 98 н. д.) и NaHCO_3 (16- 17 н. д.) и NaCl не более 2 г/ л

Цель работы: Определение Na_2CO_3 и NaHCO_3 в содовом растворе.

Сущность метода.

Раздельное определение содержания Na_2CO_3 и NaHCO_3 в содовом растворе заключается в определении общей щелочности раствора в одной пробе и переводе в другой пробе бикарбоната натрия и аммония в карбонаты раствором NaOH . При этом происходят следующие реакции:



Карбонат натрия, присутствовавший ранее в пробе и образовавшийся в результате реакции, осаждается хлоридом бария. Избыток NaOH , не вошедший в реакцию с HCO_3^- и образовавшейся NH_4OH оттитровываются кислотой в присутствии индикатора фенолфталеина.

По количеству связанного NaOH рассчитывают содержание в растворе ионов HCO_3^- . Содержание карбоната натрия определяется как разность между общей щелочностью раствора и содержанием в нем бикарбонатных ионов.

Реактивы и индикаторы:

1. Соляная кислота, 1 моль/дм³ раствор
2. Гидроксид натрия, 1 моль/дм³ раствор
3. Хлорид бария, 10% раствор
4. Метилоранжевый (индикатор) $\omega_{\text{м.о.}}=0,1\%$;
5. Фенолфталеин (индикатор), $\omega_{\text{ф.ф.}}=1\%$

Ход работы.

В две конические колбы отбирают по 5 см³ исследуемого раствора. В первой колбе определяется общая щелочность раствора титрованием его 1 моль/дм³ раствором соляной кислоты в присутствии индикатора метилового оранжевого.

Во вторую колбу приливают отмеряя объём по бюретке 15 см³ 1 моль/дм³ раствора гидроксида натрия и 10 см³ 10% раствора хлорида бария, добавляют 2-3 капли индикатора фенолфталеина и избыток гидроксида натрия оттитровывают 1 моль/дм³ раствором соляной кислоты.

Содержание Na_2CO_3 и NaHCO_3 в моль/дм³, определяют по формуле:

$$C_{\text{общ.щел}} = \frac{C_{\text{с.р.}} * K_{\text{с.р.}} * V_{\text{с.р.}}}{V_{\text{и.р.}}}$$

где $V_{с.р}$ - объём раствора соляной кислоты пошедший на определение общей щелочности пробы, $см^3$;

$C_{с.р}$ – концентрация раствора соляной кислоты, моль/ $дм^3$;

$V_{и.р}$ - объём исследуемого раствора $см^3$.

$$C_{HCO_3^-} = \frac{(V_2 * K_2 - V_3 * K_3) * C_{с.р}}{V_{и.р}}$$

где V_2 - объём раствора гидроксида натрия, взятый для перевода бикарбоната в карбонат, $см^3$;

K_2 – поправочный коэффициент раствора гидроксида натрия;

V_3 - объём соляной кислоты, пошедший на титрование избытка гидроксида натрия, $см^3$.

K_3 – поправочный коэффициент раствора соляной кислоты.

$$C_{Na_2CO_3} = C_{общ.щел} - C_{HCO_3^-}$$

Лабораторная работа 9

Анализ гидроксида натрия

Технический едкий натр изготавливается по ГОСТ Р 55064 – 2012. Различают три вида ртутный, диафрагменный и мембранный, подразделяется на следующие марки РР (раствор ртутный), ТР (твёрдый ртутный), РД, ТД, РМ и ТД.

Приготовление анализируемого раствора А.

С пробы гидроксида натрия удаляют верхний выветривающийся слой, быстро отбирают около 10 г и взвешивают в бюксе. Из бюкса навеску переносят в мерную колбу объемом 250 см^3 и добавляют дистиллированную воду. При растворении гидроксида натрия выделяется тепло, поэтому раствор необходимо охлаждать до комнатной температуры. После охлаждения раствор доводят до метки дистиллированной водой и тщательно перемешивают.

1 Определение массовой доли гидроксида натрия и карбоната натрия в едком натре.

Сущность метода: массовую долю гидроксида натрия от 40 % до 99,5 % и массовую долю карбоната натрия от 0,2 до 2, 0 %

Реактивы и индикаторы:

- 1 Соляная кислота, 1 моль/ $дм^3$;
- 2 Соляная кислота, 0,1 моль/ $дм^3$
- 3 Метиловый оранжевый 0,1% раствор;
- 4 Фенолфталеин (индикатор) 1 % раствор

Ход работы

1.1 Определение массовой доли гидроксида натрия В коническую колбу емкостью 250 см^3 приливают пипеткой 20 см^3 исследуемого раствора гидроксида

натрия, к нему добавляют 20 см³ дистиллированной воды добавляют 2-3 капли фенолфталеина и титруют содержимое колбы из бюретки раствором соляной кислоты с концентрацией 1 моль/дм³ до обесцвечивания раствора и фиксируют объём раствора соляной кислоты, израсходованной на титрование V₁. Проводят два параллельных определения.

1.2 Определение массовой доли карбоната натрия. 20 см³ приготовленного раствора А помещают пипеткой в коническую колбу, приливают цилиндром 20 см³ дистиллированной воды добавляют из капельницы 2-3 капли фенолфталеина и прибавляют при перемешивании из бюретки раствор соляной кислоты с концентрацией 1 моль/дм³ на 0,5 - 0,3 см³ меньше, чем израсходовано на титрование по п. 1.2. Затем раствор нейтрализуют раствором соляной кислоты молярной концентрации C(HCl)= 0,1 моль/дм³ до обесцвечивания раствора, затем прибавляют 2-3 капли раствора метилового оранжевого и титруют из бюретки раствором соляной кислоты молярной концентрации C(HCl)= 0,1 моль/дм³ до перехода жёлтой окраски раствора в оранжевую. Фиксируют объём раствора соляной кислоты, израсходованный на титрование (V₂). Проводят два параллельных определения.

1.3 Обработка результатов:

Массовую долю NaOH определяют по формуле:

$$\omega_{\text{NaOH}} = \frac{C_{\text{HCl}} * (V_1 * K_1 - V_2 * 0,1 * K_2) * M(f_{\text{экв}}(\text{NaOH}) \text{ NaOH})}{1000} * \frac{V_{\text{м.к}}}{V_{\text{пип}}} * \frac{100}{m_{\text{н}}}, \%$$

где M(f_{экв} NaOH) NaOH) – молярная масса эквивалента NaOH

C – концентрация раствора соляной кислоты, моль/дм³;

K – поправочный коэффициент соляной кислоты;

V – объём соляной кислоты пошедший на титрование раствора, см³.

m – масса навески, г.

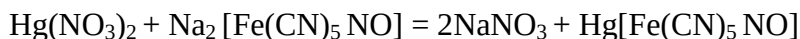
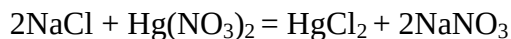
Массовую долю Na₂CO₃ определяют по формуле:

$$\omega_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{C_{\text{HCl}} * 2V_2 * V_{\text{м.к}} * M(f_{\text{экв}}(\text{Na}_2\text{CO}_3) \text{ Na}_2\text{CO}_3)}{1000 * V_{\text{пип}}} * \frac{100}{m_{\text{н}}}, \%$$

где V₂ объём соляной кислоты, пошедший на титрование в присутствии индикатора метилового оранжевого, см³

2 Определение содержания NaCl

Сущность метода: массовую долю хлорида натрия в диапазоне от 0,003 % до 5,0 % определяют титриметрическим методом, основанном на титровании хлорид иона в кислой среде раствором азотнокислой ртути (II). В качестве индикатора применяют нитропруссид натрия, образующий с ионами ртути (II) нерастворимый осадок нитропрусида ртути (II), дающий заметную на глаз муть. Титрование ведут в кислой среде на черном фоне, при хорошем освещении. При этом протекают реакции:



Применяемые реактивы и индикаторы:

4. Нитрат ртути (II), 0,1 моль/дм³;
 5. Азотная кислота (без хлора) разбавленная 1:3 (по объёму);
 6. Нитропруссид натрия 10% водный раствор.
4. Фенолфталеин (индикатор).

Ход работы

50 см³ исследуемого раствора отбирают пипеткой и переносят в коническую колбу на 250 см³, добавляют 2-3 капли индикатора фенолфталеин и нейтрализуют 6 см³ азотной кислоты. Добавляют еще 1 см³ азотной кислоты, 6-8 капель нитропруссида натрия и титруют нитратом ртути (II) на черном фоне до первого появления мути, исчезающей при перемешивании.

Обработка результатов:

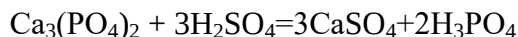
$$\omega_{\text{NaCl}} = \frac{C_{\text{Hg(NO}_3)_2} * V_{\text{Hg(NO}_3)_2} * K_{\text{Hg(NO}_3)_2} * M(f_{\text{эквNaCl}}) \text{ NaCl}}{1000} * \frac{V_{\text{м.к}}}{V_{\text{пип}}} * \frac{100}{m_{\text{н}}}, \%$$

где $V_{\text{м.к}}$ - объем колбы, см³
 $V_{\text{пип.}}$ - объем пипетки, см³.

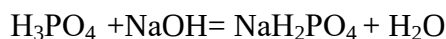
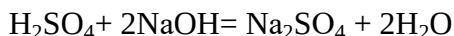
Лабораторная работа 10

Анализ экстракционной фосфорной кислоты

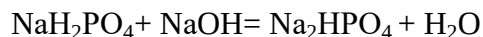
Определение содержания свободной H₃PO₄ и H₂SO₄ (при избытке серной кислоты) или фосфорной кислоты и монокальций фосфат (при недостатке серной кислоты). При этом протекают следующие реакции:



При титровании щелочью в присутствии индикатора метиловый желтый или метиловый оранжевый оттитровывается оба иона водорода серной кислоты и один ион водорода фосфорной кислоты. При этом протекают следующие реакции:

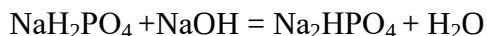


При титровании щелочью с индикатором фенолфталеин оттитровывается второй ион водорода фосфорной кислоты и два иона водорода монокальций фосфата. При этом протекают реакции:



Если расход щелочи с индикатором метиловый оранжевый больше, чем при титровании с индикатором фенолфталеин, значит имеется избыток серной кислоты, если меньше, то недостаток.

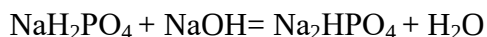
Предположим, что на титрование с индикатором метиловый оранжевый израсходовано $V_1 \text{ см}^3$ 0,1 моль/дм³ раствора NaOH. При дальнейшем титровании с индикатором фенолфталеин израсходовано $V_2 \text{ см}^3$ 0,1 моль/дм³ раствора NaOH, причем $V_1 > V_2$, следовательно, присутствует смесь серной и фосфорной кислот. Зная V_1 и V_2 можно рассчитать количество граммов на литр серной и фосфорной кислот. Согласно выше приведенным уравнениям реакции $V_2 \text{ см}^3$ были затрачены на следующие реакции:



Такое же количество см^3 0,1 моль/дм³ раствора NaOH было израсходовано на титрование фосфорной кислоты с индикатором метиловый оранжевый, где оттитровывается тоже один ион водорода фосфорной кислоты. Следовательно, на титрование фосфорной кислоты было израсходовано всего $2V_2 \text{ см}^3$ раствора NaOH, на титрование серной кислоты израсходовано $(V_1 - V_2) \text{ см}^3$.

Если $V_2 > V_1$, то в растворе присутствует фосфорная кислота и монокальций фосфат. Следовательно, по индикатору метиловый оранжевый титровалось только фосфорная кислота.

При титровании по индикатору фенолфталеин в точке эквивалентности находятся двузамещенный фосфат натрия и двузамещенный фосфат кальция. Следовательно, раствор NaOH $V_2 \text{ см}^3$ затрачивается на следующие реакции:



При этом на титрование одного иона водорода NaH_2PO_4 затрачивается также $V_1 \text{ см}^3$ раствора NaOH. Следовательно, на титрование монокальций фосфата расходуется $(V_2 - V_1) \text{ см}^3$ раствора NaOH.

Необходимые реактивы:

1. Гидроксид натрия, 0,1 моль/дм³ раствор;
2. Метиловый оранжевый (индикатор) 0,1% раствор;
3. Фенолфталеин (индикатор), 1% спиртовой раствор

Ход работы:

В мерную колбу емкостью 250 см^3 отмеряют пипеткой 5 см^3 исследуемого раствора, доводят объем раствора водой до метки, перемешивают и отбирают пипеткой по 25 см^3 полученного раствора в две колбы для титрования. Затем в одну колбу добавляют 2-3 капли индикатора метиловый оранжевый и титруют. Объем щелочи, израсходованный на титрование составляет $V_1 \text{ см}^3$. В другую колбу прибавляют 1-2 капли индикатора фенолфталеин и титруют той же щелочью (начиная от 0) до появления розовой окраски раствора.

Расход щелочи при этом титровании составляет $V \text{ см}^3$ раствора. Расход щелочи только по индикатору фенолфталеину составляет $V_2 \text{ см}^3$, его рассчитывают по формуле: $V_2 = V - V_1$.

Расчет содержания определяемых веществ ведут по следующим формулам при условии, что $V_1 > V_2$:

$$C_{H_3PO_4} = 0,0049 * K * 2V_2 * \frac{V_{м.к.}}{V_{пип.}} * \frac{1000}{V_{и.р.}} \text{ (г/дм}^3\text{)}$$

$$C_{H_2SO_4} = 0,0049 * K * (V_1 - V_2) * \frac{V_{м.к.}}{V_{пип.}} * \frac{1000}{V_{и.р.}} \text{ (г/дм}^3\text{)}$$

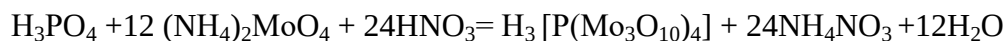
Лабораторная работа 11

Анализ фосфорной кислоты методом фотоколориметрии

Определение содержания H_3PO_4 .

Сущность метода.

Метод основан на измерении синей окраски раствора фосфорномолибденовой гетерополиокислоты. Фосфорная кислота с молибденом аммония в кислой среде образует комплексное соединение, окрашивающее раствор лимонно-желтый цвет (α -форма).



В присутствии восстановителей α -форма переходит в β -форму, которая окрашивает раствор в синий цвет:



β -форма представляет собой устойчивое соединение при помощи которого можно определить небольшие количества фосфора. Восстановители при этом должны быть не слишком сильными, чтобы не восстанавливать молибден, входящий в реактив $(NH_4)_2MoO_4$ что может привести к завышенным результатам. Обычно для восстановления используют $NaHSO_3$: $SnCl_2$ и др. Интенсивность синей окраски пропорциональна содержанию фосфора.

Реактивы:

1. Соляная кислота х.ч. или ч.д.а., 20% раствор
2. Восстанавливающий раствор
3. Молибдат аммония
4. Ацетат натрия (900 г. ацетата натрия растворяют в 3-х л. дистиллированной воды и фильтруют)
5. Стандартный раствор фосфата калия, содержащий в 1 см³. 0,05 мг H_3PO_4

Построение калибровочной кривой

В мерную колбу емкостью 100 см³ при помощи бюретки отмеряют 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 см³ стандартного раствора K_3PO_4 . Объем раствора в каждой колбе доводят водой до 50 см³, добавляют 5 см³ восстанавливающего раствора, 10 см³ раствора молибдата аммония и оставляют стоять 10 минут. Затем прибавляют 20 см³ раствора ацетата натрия, доводят объем раствора водой до метки и тщательно перемешивают. Оптическую плотность приготовленных растворов измеряют на фотоколориметре с земным светофильтром в кювете при толщине слоя 10 мм. По полученным данным строят

калибровочный график, откладывая на оси абсцисс концентрации H_3PO_4 в мг, а на оси ординат оптическую плотность серии приготовленных растворов.

Ход работы.

1-1,2 см^3 анализируемой фосфорной кислоты взвешивают в стеклянном бюксе с точностью до 0,0002 г и количественно переносят в мерную колбу емкостью 250 см^3 , в которую предварительно налито 10-15 см^3 20% HCl . Объем раствора в колбе доводят дистиллированной водой до метки, тщательно перемешивают и фильтруют в чистую сухую колбу, отбрасывая первые порции фильтрата. 1 см^3 фильтрата переносят микропипеткой в мерную колбу емкостью 100 см^3 разбавляют водой до 50 см^3 , приливают 5 см^3 восстанавливающего раствора, 10 см^3 раствора молебдата аммония и оставляют стоять 10 минут. Затем прибавляют 20 см^3 ацетата натрия, доводят объем раствора в колбе дистиллированной водой до метки и тщательно перемешивают. После этого проводят измерения оптической плотности раствора с зеленым светофильтром при толщине слоя жидкости 10 мм. По калибровочной кривой кислоты находят содержание H_3PO_4 в миллиграммах.

Содержание фосфорной кислоты в %, находят по формуле:

$$\omega_{\text{H}_3\text{PO}_4} = \frac{a * 250 * 100}{m * 1000}$$

где 250 - объём мерной колбы;

a- содержание H_3PO_4 в мг., найденная по графику;

m-масса навески кислоты, г.

Решение:

D	V, см^3	C, %

Лабораторная работа 13

Анализ суперфосфата

ГОСТ 16306- 80

Массовая доля усвояемых фосфатов в пересчете на P_2O_5 от 43 до 46 % ,

Массовая доля свободной ортофосфорной кислоты в пересчете на P_2O_5 , %, не более 5,5 – 6,5 %

Массовая доля воды, %, не более 3 %

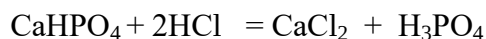
ГОСТ 20851.2 – 75. При анализе фосфорных удобрений проводят сначала извлечение фосфатов различной растворимости, затем их определяют различными методами в зависимости от содержания. При определении общего оксида фосфора его извлекают сильными кислотами. Содержание от 3 до 55 % можно определять дифференциальным фотометрическим методом, гравиметрическим методом и титриметрическим методом хинолино-молибденовым.

Цель работы: Определение массовой доли общего содержания P_2O_5 в суперфосфате.

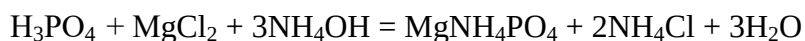
Сущность метода.

Метод основан на перевождении фосфата, входящего в состав суперфосфата, в раствор, действием соляной кислоты. Однозамещенный фосфат кальция и свободная

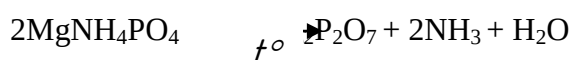
фосфорная кислота, входящие в состав суперфосфата, растворимы в воде, а двузамещенный фосфат кальция переводят в раствор действием 20% хлористоводородной (соляной) кислотой по реакции:



Гравиметрическое определение ионов PO_4^{3-} основано на их осаждении магниальной смесью в виде осадка магний-аммоний-фосфата по уравнению:



Чтобы предупредить выпадение осадка фосфата кальция, в растворе должен быть цитрат аммония. Образовавшийся MgNH_4PO_4 осадок озоляют при температуре 700-800 °С с переходом в пирофосфат магния по уравнению реакции:



полученный осадок прокаливают при температуре 1000 – 1050 °С и взвешивают.

Необходимые реактивы:

1. Соляная кислота, 20% раствор;
2. Цитрат аммония, 50% раствор;
3. Магниальная смесь, щелочная;
4. Гидроокись аммония, 2,5% и 25% растворы.

Выполнение определения:

Около 2,5 г суперфосфата взвешенного в фарфоровой чашке с точностью до 0,0002 г, переносят при помощи сухой кисточки в термостойкий стакан. Смачивают 5-10 см³ дистиллированной водой и вливают 50 см³ хлористоводородной кислоты. Стакан накрывают часовым стеклом и нагревают раствор сначала медленно, а затем доводят до кипения и медленно кипятят 30 минут.

После кипячения раствор разбавляют дистиллированной водой и переносят вместе с осадком в мерную колбу емкостью 250 см³, тщательно смывая стенки стакана дистиллированной водой. Раствор охлаждают до комнатной температуры, доводят дистиллированной водой до метки.

Тщательно перемешивают содержимое колбы и фильтруют через сухой фильтр. В стакан емкостью 200-250 см³ переносят пипеткой 25 см³ фильтрата, прибавляют 10-15 см³ раствора цитрата аммония и нейтрализуют 25% раствором гидроокиси аммония по фенолфталеину (до слабо-розовой окраски раствора). Затем медленно, при непрерывном перемешивании палочкой, приливают 30-35 см³ магниальной смеси, 20 см³ 25% раствора гидроокиси аммония и перемешивают в течении 30 минут.

После перемешивания раствор с осадком оставляют для созревания в покое на 40 минут (можно на 4-16 часов). Для отделения осадка, фильтрование проводят через фильтр «синяя лента» диаметром 9-11 см. Осадок количественно переносят на фильтр, наливая каждый раз в стакан по 8-10 см³ 2,5% раствора гидроокиси аммония, тщательно оттирая со стенок и дна стакана приставшие кристаллы. Осадок на фильтре промывают 3-4 раза 2,5% раствором гидроокиси аммония. Ф

Фильтр с осадком переносят в прокаленный и взвешенный тигель, высушивают, озоляют при температуре 700-800 °С и прокаливают при температуре 1000-1050 °С до полного побеления осадка. Охлаждают 5 минут на воздухе, затем 15-20 минут в эксикаторе, взвешивают. Содержание пятиокси фосфора вычисляют по формуле:

$$\omega_{P_2O_5} = \frac{m_2 * 0.6377 * 250 * 100}{m_1 * 25},$$

где m_2 - масса прокаленного осадка пирофосфата магния, в г;
 m_1 - навеска суперфосфата, в г;
 0,6377- коэффициент пересчета массы $Mg_2P_2O_7$ на P_2O_5

Лабораторная работа 14

Анализ суперфосфата (продолжение)

1. Определение массовой доли гигроскопической и общей воды

Сущность определения: одним из методов определения воды является гравиметрический метод, основанный на доведении навески анализируемого удобрения до постоянной массы.

Ход работы:

5 г удобрения помещают в бюксу (СВ диаметром 30-40 мм и высотой 50-65), предварительно высушенные до постоянной массы, и взвешивают (результат взвешивания в граммах записывают с точностью до четвертого десятичного знака).

Бюксу или кювету с удобрением помещают в термостат и сушат с открытой крышкой в течение 3 ч, аммиачную селитру сушат 2 ч. Затем бюксу или кювету закрывают и охлаждают в эксикаторе, выдерживая перед взвешиванием не менее 30 мин.

Температуру выбирают по таблице

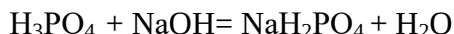
Наименование удобрения	Температура сушки, °С
Диаммонийфосфат, диаммонитрофоска	60-65
Карбамид (мочевина), сульфат аммония, аммофос, нитрофоска, нитроаммофоска, нитроаммофос	65-70
Сложносмешанные удобрения, суперфосфат, простой аммонизированный и двойной суперфосфат	75-80
Аммиачная селитра, хлористый калий, сернокислый калий, простой суперфосфат, 40%-ная калийная смешанная соль, преципитат удобрительный, фосфоритная мука	100-105
Калимагнезия, калийно-магниевый концентрат, калий сернокислый	200-250*

$$\omega(H_2O) = \frac{m(H_2O) \times 100\%}{m(\text{навески})}$$

2 Определение массовой доли свободной H_3PO_4 .

Сущность метода.

Метод основан на переводе свободной фосфорной кислоты в раствор путем обработки суперфосфата водой с последующим титрованием полученного раствора щелочью до однозамещенной соли по последующему уравнению реакции:



При обработке суперфосфата водой в раствор одновременно со свободной H_3PO_4 переходит однозамещенный фосфат кальция. Этот фосфат при содержании его около 1 г и выше в 100 г раствора разлагается по уравнению реакции:



Образующаяся при этой реакции свободная фосфорная кислота завышает результат определения свободной фосфорной кислоты, содержащийся в суперфосфате. Для предотвращения разложения $Ca(H_2PO_4)_2$ необходимо поддерживать его концентрацию в растворе значительно ниже 1 г в 100 г раствора. С этой целью при определении свободной фосфорной кислоты в суперфосфате навеску суперфосфата сразу обрабатывают большим количеством воды, взятым с таким расчетом, что разложение $Ca(H_2PO_4)_2$ не наступает.

Необходимые реактивы: 1. Гидроксид натрия, 0,1 моль/дм³;

2. Метиловый оранжевый (индикатор).

Ход работы:

Около 5 г суперфосфата, взвешенных с точностью до 0,0002 г переносят количественно в химический стакан объемом 400 мл, добавляют воды около 200 мл и перемешивают на магнитной мешалке 30 минут.

Затем содержимое стакана количественно переводят в мерную колбу емкостью 250 см³. Раствор в колбе разбавляют водой до метки, тщательно перемешивают и фильтруют через сухой фильтр - синяя лента отбрасывая первые порции фильтрата.

50 см³ прозрачного фильтрата отбирают пипеткой и помещают в колбу для титрования, разбавляют водой до 200 см³ и титруют 0,1 моль/дм³ раствором гидроксида натрия в присутствии 4-6 капель индикатора метиловый оранжевый до перехода окраски раствора в явно желтый цвет. Раствор до конца титрования должен оставаться прозрачным. В противном случае титруют новую порцию раствора, которую перед титрованием разбавляют несколько большим количеством дистиллированной воды.

Содержание свободной фосфорной кислоты в пересчете на P_2O_5 вычисляют по формуле:

$$\omega_{P_2O_5} = \frac{V_{NaOH} * K_{NaOH} * C_{NaOH} * M(f_{экр} P_2O_5)}{1000} * \frac{V_{м.к}}{V_{пип}} * \frac{100}{m}$$

где $M(f_{экр} P_2O_5)$ – молярная масса эквивалента P_2O_5 ;

C_{NaOH} – концентрация раствора NaOH, моль/дм³;

K_{NaOH} – поправочный коэффициент NaOH;

V_{NaOH} – объём щелочи NaOH пошедший на титрование раствора, см^3 .
 m – навеска суперфосфата, г.

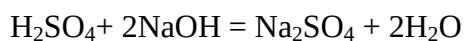
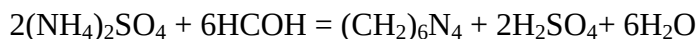
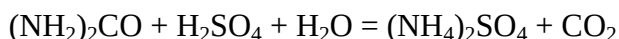
Лабораторная работа 14

Анализ карбамида

Определение содержания азота формальдегидным методом.

Сущность метода.

Метод основан на



Реактивы:

1. Формалин, 20% или 25% раствор, нейтрализованный по тимолфталейну;
2. Гидроксид натрия 5 моль/ дм^3 и 1 моль/ дм^3 ;
3. Серная кислота концентрированная (плотность $\rho=1,835 \text{ г/см}^3$);
4. Серная кислота 0,5 моль/ дм^3 ;
5. Индикатор фенолфталейн 1% спиртовый раствор;
6. Смешанный индикатор (0,5 г фенолфталейна и 0,5 г тимолфталейна растворяют в 100 см^3 этилового спирта);
7. Индикатор метиловый красный 0,1% спиртовый раствор.

Ход работы

Навеску около 1 г карбамида, взвешенного с погрешностью не более 0,0002 г переносят количественно в коническую колбу и осторожно прибавляют 5 см^3 серной кислоты (плотность 1,835 г/см^3). Содержимое колбы осторожно перемешивают и медленно нагревают на закрытой электрической плитке с асбестовым покрытием до прекращения бурного выделения пузырьков углекислого газа. Затем нагрев увеличивают до кипения и кипятят до полного прекращения выделения отдельных пузырьков углекислого газа и появления белых паров серной кислоты. Нагревают ещё 10 минут, после этого содержимое колбы охлаждают. После охлаждения в колбу осторожно приливают 50 см^3 дистиллированной воды, добавляют 1-2 капли индикатора метилового красного и нейтрализуют избыток кислоты раствором гидроксида натрия 5 моль/ дм^3 до перехода розовой окраски раствора в желтую, а затем по каплям добавляют раствор серной кислоты 0,5 моль/ дм^3 до появления розового оттенка. К нейтрализованному раствору пробы карбамида прибавляют 40 см^3 нейтрализованного раствора формалина (нейтрализация формалина: в колбу для титрования отбирают мерным цилиндром 40 см^3 20% или 25% раствора формалина, прибавляют 50 см^3 дистиллированной воды, 2-3 капли фенолфталейна и прибавляют по каплям из бюретки раствор гидроксида натрия 0,1 моль/ дм^3 до появления розовой окраски раствора, не исчезающей в течении 1-1,5 минут), прибавляют 5 капель смешанного индикатора с $\text{pH}=9,6$ и через 1-2 минуты титруют выделившуюся кислоту раствором гидроксида натрия 1 моль/ дм^3 до появления малиновой окраски раствора, не исчезающей в течение 1-1,5 минуты. Раствор после прибавления формалина приобретает

розовую окраску. По мере титрования окраска переходит сначала в жёлтый цвет, а затем в малиновый, что указывает на конец титрования.

Общее содержание азота в % находят по формуле:

$$\omega_{N_2} = \frac{V_{NaOH} * K_{NaOH} * C_{NaOH} * M(f_{N_2}) N_2}{1000} * \frac{100}{m}, \%$$

где $M(f_{э\text{кв}} N_2) N_2$ – молярная масса эквивалента азота;

C_{NaOH} – концентрация раствора NaOH, моль/дм³;

K_{NaOH} – поправочный коэффициент NaOH;

V_{NaOH} – объём гидроксида натрия, затраченного на титрование выделившейся кислоты, см³.

m – навеска карбамида, взятая для анализа, г.

Лабораторная работа 15

Анализ хлористого калия

Определение NaCl методом пламенной фотометрии

Принцип действия.

Анализируемый раствор в виде мелких брызг (аэрозоля) вводят посредством специального распылителя действием сжатого воздуха или кислорода в пламя горелки, работающий на каком-либо горючем газе (ацетилене, пропан -бутане, водороде). Возникающее в пламени излучение определяемого элемента, отделяется посредством светофильтров от излучения других элементов и, попадая на фотоэлемент, вызывает фототок, который измеряется гальванометром.

1. Стакан с анализируемым раствором

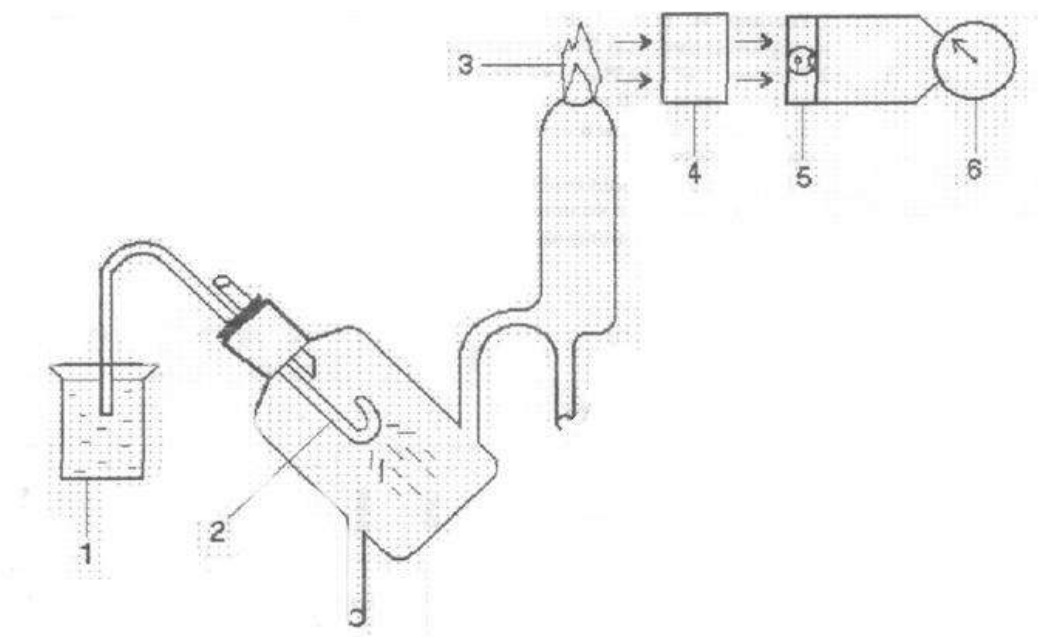
2. Камера распылителя

3. Пламя горелки

4. Светофильтр, селектор или монохроматор

5. Фотоэлемент

6. Гальванометр



При определенных условиях отсчеты по гальванометру пропорциональны концентрации определяемого элемента, а это значит, что измеряя отклонения стрелки гальванометра можно определить содержание элемента в пробе.

Физико-химические процессы, происходящие в пламени при введении в него определяемого вещества.

При введении раствора в пламя горелки происходит следующее:

1. Испарение растворителя.
2. Переход твердых частиц соли в газообразное состояние.
3. Диссоциация газообразной соли на атомы, молекулы или радикалы.
4. Ионизация атомов.
5. Образование новых газообразных соединений из атомов металла и молекул или радикалов, присутствующие в пламени.

6. Возбуждение атомов металла и молекул образовавшихся соединений под действием соударений с быстро движущимися частицами молекул и радикалов.

7. Излучение кванта света при переходе атома или молекулы на более низкий энергетический уровень или нормальное состояние.

Для регистрации возникающих в пламени излучений применяются пламенные фотометры различных видов. Для определения процентного содержания хлористого калия или хлористого натрия в «хвостах», отвале, технической соли и готовом продукте проводится на пламенном фотометре ПФМ или другого типа с той же точностью. При работе используется пламя пропан-бутан-воздух. Определение проводят по методу ограничивающих эталонов.

Реактивы:

1. Калий хлористый х.ч. дважды перекристаллизованная ГОСТ 4234-69 х.ч.
2. Натрий хлористый х.ч. ГОСТ 4233-66 х.ч.
3. Вода дистиллированная по ГОСТ 6709-72

Приготовление стандартных растворов.

1. Раствор "А" (1,0 %): 10,0000 г хлористого натрия количественно переносят в мерную колбу вместимостью 1000 см³ и растворяют в дистиллированной воде.

2. Раствор "Б" (9,7%): 97,0000 г. хлористого калия помещают в мерную колбу вместимостью 1000 см³ растворяют в дистиллированной воде.

Доводят растворы в обеих колбах до метки дистиллированной водой и тщательно перемешивают.

Для приготовления серии эталонных растворов в мерные колбы вместимостью 500 см³ вносят раствор «А» в количествах указанных в таблице 1. и по 50 см³ раствора «Б». Растворы доводят дистиллированной водой до метки и тщательно перемешивают.

Таблица 1

Индекс эталона	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
Кол-во раствора «А», см ³	0	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0
Концентрация NaCl в растворе, сравнение в %	0	2,5*10 ⁻³	5,0*10 ⁻³	7,5*10 ⁻³	10,0*10 ⁻³	12,5*10 ⁻³	15,0*10 ⁻³	20,0*10 ⁻³	25,0*10 ⁻³	30,0*10 ⁻³	35,0*10 ⁻³	40,0*10 ⁻³

Индекс эталона численно равен содержанию хлористого натрия в процентах в анализируемой пробе, концентрация раствора которой равна концентрации данного раствора сравнения. Растворы «А» и «Б» и эталонные растворы лучше хранить в полиэтиленовой посуде.

Построение калибровочного графика.

Каждый эталонный раствор трижды замеряют по ПФМ и строят градуировочный график, откладывая на оси абсцисс - концентрацию хлористого натрия в эталонных растворах, а по оси ординат – соответствующие показатели прибора. Градуировочный график используют для проверки правильности приготовления эталонов. Если показания для какого-то эталона выпадают из графика, считают, что данный раствор сравнения приготовлен неправильно и его готовят вновь.

Подготовка прибора.

Прибор включают в сеть за 30 минут до начала измерений для прогревания электрической схемы. Устанавливают нужную чувствительность и светофильтр на натрий. Включают подачу воздуха, давление до 0,4-0,5 атм, потом газ, давление до 80 мм. водяного столба и зажигают газ. После этого регулируя давление газа и воздуха добиваются, чтобы фон пламени был минимальным, конуса пламени были ярко очерчены, горели спокойно без мерцаний и имели голубое свечение. После этого, распыляя воду, стрелку гальванометра устанавливают на «0» с помощью рукояток "грубого" и "точного" нуля. Установку нуля периодически проверяют.

Выполнение определения.

На аналитических весах взвешивают с точностью до 0,0002 г 5 г готового продукта (анализируемого хлористого калия) и количественно переносят в мерную колбу емкостью 500 см³,

растворяют в дистиллированной воде, объем раствора доводят до метки дистиллированной водой и тщательно перемешивают и фильтруют в сухую коническую колбу на 250 см³, отбрасывая первые порции фильтрата. Перед началом измерений проводят градуировку по графику. Для этого в распылитель вводят эталонный раствор сравнения с максимальным содержанием хлористого натрия и устанавливают стрелку измерительного прибора на деление, соответствующее данному эталону на графике. Затем в распылитель вводят поочередно анализируемый раствор и два раствора сравнения, для одного из которых отсчет по шкале больше, а для другого меньше, чем для анализируемого раствора. Для исключения влияния изменения давления газа и воздуха измерения повторяют в обратном порядке. Показания прибора при измерении одного и того же раствора не должны различаться больше, чем на одно деление шкалы. Для расчетов берут среднее значение. Делают 6 замеров в следующем порядке:

1. Проба
2. Эталон высший
3. Проба
4. Эталон низший
5. Проба
6. Эталон высший

Процентное содержание NaCl вычисляют по формуле:

$$\omega_{\text{NaCl}} = C_1 + \frac{(C_2 - C_1) * (I_x - I_1)}{(I_2 - I_1)},$$

где C_1 - концентрация низшего эталона;

C_2 - концентрация высшего эталона;

I_1 и I_2 - показания прибора при измерении растворов с меньшей и большей концентрацией хлористого натрия;

I_x - показания прибора при измерении анализируемого раствора;

Например:

$$C_1 = 3$$

$$C_2 = 4$$

$$I_1 = 57$$

$$I_2 = 66$$

$$I_x = 58$$

Лабораторная работа 16

«Методы анализа при получении медного купороса»

1 Основные производственные сведения

Медный купорос $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ получают в основном растворением оксида меди в горячей серной кислоте с последующей кристаллизацией образовавшейся соли при охлаждении раствора.

Согласно стандарту ГОСТ 19347-2014 медный купорос должен содержать 93-98 % $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$, не более 0,2 – 0,25 % серной кислоты и не более 0,03-0,1% нерастворимого в воде остатка.

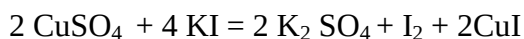
2 Определение CuSO_4

Сущность определения.

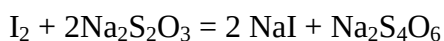
Содержание сульфата меди определяют...

. Мешающее влияние железа устраняют добавлением в анализируемый раствор перед титрованием натрия дифосфата 10 -водного, который образует с ионами железа бесцветный комплекс, не вступающий в реакцию с йодистым калием.

Смесь в колбе накрывают стеклом и оставляют на 10 минут в тёмном месте, при этом протекает реакция



Йод образовавшийся в количестве, эквивалентном количеству прореагировавшей меди в анализируемом растворе, титруют стандартным раствором тиосульфата натрия до бледно-жёлтой окраски смеси и прибавляют к нему 1 -2 мл крахмала. Титруемый раствор немедленно окрашивается в синий цвет. Продолжают титрование до исчезновения синей окраски титруемого раствора, при этом протекает реакция



По количеству израсходованного тиосульфата вычисляют содержание сульфата меди.

В данном определении стандартный окислительно-восстановительный потенциал редокс - пары Cu^{2+}/Cu очень мал и при нормальной температуре равен $E_0 = 0,16 \text{ В}$, что меньше стандартного окислительно-восстановительного потенциала редокс пары I_2/I^- равно 0,54 В при той же температуре. Теоретически медь не должна окислять иодид - ионы. Однако в этой реакции образуется осадок иодида меди (I) CuI , вследствие чего концентрация $[\text{Cu}^{2+}]$ понижается, реальный окислительно-восстановительный потенциал редокс - пары Cu^{2+}/Cu возрастает до 0,86 В, равновесие смещается вправо в сторону образования меди (I). Титрование становится возможным.

Реактивы

1. Уксусная кислота 2 моль/дм³ раствор;
2. Иодид калия 10% раствор;
3. Тиосульфат натрия раствор, 0,1 моль/дм³;
4. Раствор крахмала.

Выполнение измерений Навеску около 5 г, взвешенную с точностью до 0,0002 г, растворяют в небольшом объёме воды. Раствор фильтруют через беззольный фильтр, тщательно промывают остаток на фильтре горячей водой и оставляют для дальнейшего определения. Фильтрат и промывные воды собирают в мерную колбу ёмкостью 250 см³, доводят объём раствора в колбе до метки и тщательно перемешивают. В коническую колбу

для титрования ёмкостью 200 см³ отбирают пипеткой 25 см³, прибавляют 1 г пирофосфата натрия, 10 см³ уксусной кислоты и 2-2,5 г иодида калия. Накрыв колбу часовым стеклом, дайте смеси (для завершения реакции) постоять в тёмном месте. По истечении 10-15 минут смесь титруют раствором тиосульфата натрия (Na₂S₂O₃), прибавляя крахмал 1 см³ в самом конце титрования, когда раствор совмученным в нём осадком будет иметь соломенно-желтую окраску. Добейтесь, чтобы синяя окраска жидкости исчезла от одной капли раствора тиосульфата натрия (Na₂S₂O₃) и вновь не появлялась несколько минут. Точное титрование повторите 2-3 раза и из сходящихся результатов возьмите среднее.

Массовую долю меди в веществе находят по формуле:

$$\omega_{\text{Cu}} = \frac{V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} * K_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} * C_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} * M(f_{\text{экв}}(\text{Cu}))}{1000} * \frac{V_{\text{м.к}}}{V_{\text{пип}}} * \frac{100}{m}, \%$$

где $M(f_{\text{экв}}(\text{Cu}))$ – молярная масса эквивалента меди

$C_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}$ – концентрация раствора, моль/дм³;

$K_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}$ – поправочный коэффициент;

$V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}$ – объём тиосульфата натрия пошедший на титрование раствора, см³.

m – масса навески, г.

3. Определение свободной серной кислоты

Метод основан на переводе свободной серной кислоты в раствор и титровании полученного раствора щёлочью в присутствии индикатора.

Реактивы

Гидроксид натрия 0,05 моль/дм³

Оксалат калия, 1 моль/дм³ (166 г соли в 1 л раствора нейтрализованного по феноловому красному или бромтимоловому синему)

Феноловый красный – индикатор, 0,1 моль/дм³ раствор в спирте, разб. 1:4

Бромтимоловому синему – индикатор, 0,1 моль/дм³ раствор в спирте, разб. 1:4

Выполнение измерений

100 см³ фильтрата, приготовленного для определения содержания CuSO₄ * 5 H₂O, помещают в коническую колбу ёмкостью 250 см³ и разбавляют 100 см³

Воды и 10 капель раствора индикатора.

Титруют гидроксидом натрия до перехода окраски индикатора из зелёного в ярко-синее окрашивание.

Массовую долю свободной серной кислоты находят по формуле:

$$\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{V_{\text{NaOH}} * K_{\text{NaOH}} * C_{\text{NaOH}} * M(f_{\text{экв}})(\text{H}_2\text{SO}_4)}{1000} * \frac{V_{\text{м.к}}}{V_{\text{пип}}} * \frac{100}{m}, \%$$

где $M(f_{\text{экв}})(\text{H}_2\text{SO}_4)$ – молярная масса эквивалента серной кислоты, моль/дм³;

K_{NaOH} – поправочный коэффициент;

V_{NaOH} – объём щелочи пошедший на титрование раствора, см³.

m – масса навески медного купороса, г.

Лабораторная работа 17

ГОСТ 5644-75 Сульфит натрия безводный. Технические условия

Настоящий стандарт распространяется на безводный сульфит натрия (сернистокислый натрий), получаемый кристаллизацией из концентрированных сульфитных растворов или путем обезвоживания кристаллического сульфита натрия.

Безводный сульфит натрия предназначается для кожевенной, медицинской, фармацевтической, химической промышленности, кинофотопромышленности, для флотации руд цветных металлов и других отраслей промышленности. Формула Na_2SO_3 .

Молекулярная масса (по международным атомным массам 1983 г.) - 126,037.

1.1. В зависимости от области применения безводный сульфит натрия должен выпускаться следующих марок: фотографический и технический.

1.2. По физико-техническим показателям безводный сульфит натрия должен соответствовать требованиям и нормам, указанным в таблице.

Наименование показателя	Норма для марки и сорта		
	Фотографический		Технический
	Высший сорт ОКП 21 4211 0120	Первый сорт ОКП 21 4211 0130	ОКП 21 4212 0100
1. Внешний вид	Порошок белого цвета		Порошок белого или слегка желтоватого цвета
2. Массовая доля сульфита натрия, (Na_2SO_3), не менее	97,5	94,0	93,0
3. Массовая доля нерастворимых в воде веществ, %, не более	0,01	0,02	0,08
4. Массовая доля щелочи в пересчете на Na_2CO_3 , %, не более	0,08	0,4	0,7
5. Массовая доля тиосульфата ($\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$), %, не более	0,004	0,02	0,02
6. Массовая доля железа (Fe), %, не более	0,003	0,005	0,005
7. Массовая доля тяжелых металлов (Pb), %, не более	0,0005	0,002	Не нормируется
8. Наличие сернистого натрия	Должен выдерживать испытание по п.3.9		

1а. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

1а.1. Безводный сульфит натрия пожаро- и взрывобезопасен.

1а.2. Безводный сульфит натрия является умеренно токсичным веществом. Предельно допустимая концентрация безводного сульфита натрия в воздухе рабочей зоны производственных помещений - 10 мг/м³. Безводный сульфит натрия относится к веществам 3-го класса опасности по [ГОСТ 12.1.007](#).

3.3. Определение массовой доли сульфита натрия

Измерение основано на обратном йодометрическом титровании навески пробы.

3.3.1. Реактивы, растворы и аппаратура

вода дистиллированная по [ГОСТ 6709](#);

йод по [ГОСТ 4159](#), раствор концентрации (J_2)=0,1 моль/дм³ (0,1 н.); готовят по [ГОСТ 25794.2](#);

кислота серная по [ГОСТ 4204](#), раствор концентрации (H_2SO_4)=0,1 моль/дм³ (0,1 н.); готовят по [ГОСТ 25794.1](#);

крахмал растворимый по [ГОСТ 10163](#), раствор с массовой долей крахмала 0,5%; готовят по [ГОСТ 4919.1](#);

натрий серноватистоокислый (тиосульфат натрия) по [ГОСТ 27068](#), раствор концентрации ($Na_2S_2O_5 \cdot 5H_2O$)=0,1 моль/дм³ (0,1 н.); готовят по [ГОСТ 25794.2](#);

весы лабораторные общего назначения по ГОСТ 24104* 2-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 200 г или другие весы того же класса точности; эксикатор по [ГОСТ 25336](#);

бюретки (1-4)-2-50-0,1 по НТД;

колбы конические Кн-1-250-19/26 (24/29) по [ГОСТ 25336](#);

цилиндры 1-5, 1-25, 1-50 по [ГОСТ 1770](#);

пипетки 1(2)-2-50 по НТД;

3.3.2. Проведение анализа

0,25 г безводного сульфита натрия быстро взвешивают (результат взвешивания в граммах записывают с точностью до четвертого десятичного знака), помещают в коническую колбу вместимостью 250 см³ с притертой пробкой, в которую предварительно наливают 50 см³ раствора йода и 25 см³ раствора серной кислоты. Колбу закрывают пробкой, раствор тщательно перемешивают до полного растворения препарата и оставляют на 5 мин. Избыток йода оттитровывают раствором серноватистокислого натрия до появления светло-желтой окраски раствора, приливают 2 см³ раствора крахмала и продолжают титрование до исчезновения голубой окраски раствора.

Одновременно проводят контрольный опыт с теми же количествами реактивов, но без анализируемого продукта. 3.3. Обработка результатов

Массовую долю сульфита натрия (X) в процентах вычисляют по формуле

$$X = \frac{(V_1 - V) \cdot 0,006302 \cdot 100}{m},$$

где V_1 - объем раствора серноватистокислого натрия концентрации точно $C(Na_2S_2O_5 \cdot 5H_2O) = 0,1$ моль/дм³, израсходованный на титрование контрольного опыта, см³;

V - объем раствора серноватистокислого натрия концентрации точно $C(Na_2S_2O_5 \cdot 5H_2O) = 0,1$ моль/дм³, израсходованный на титрование навески пробы, см³;

0,006302 - масса сульфита натрия, соответствующая 1 см³ раствора

серноватистокислого натрия концентрации точно $C(Na_2S_2O_5 \cdot 5H_2O) = 0,1$ моль/дм³, г;

m - масса навески пробы, г.

За результат анализа принимают среднее арифметическое двух параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми не должны превышать 0,4%.

При попадании результата анализа в зоны 97,5-97,66 (для продукта высшего сорта), 94,0-94,16 (для первого сорта), 93,0-93,16 (для технического продукта) необходимо одно дополнительное определение. Результат в этом случае вычисляют как среднее

арифметическое из результатов трех параллельных определений, допускаемые расхождения между крайними значениями которых не должны превышать 0,46% при $\alpha = 0,95$.

3.3.4. Нормы точности измерений

Показатель точности измерений при доверительной вероятности $\alpha = 0,95$ $= \pm 0,4\%$ находится в интервале массовых долей 92-98%.

3.5. Определение массовой доли щелочи в пересчете на Na_2CO_3

Измерение основано на титровании пробы раствором соляной кислоты после окисления сульфита натрия перекисью водорода.

3.5.1. Реактивы, растворы и аппаратура

вода дистиллированная по [ГОСТ 6709](#), не содержащая углекислоты; готовят по [ГОСТ 4517](#), свежеприготовленная;

водорода (пероксид) (пергидроль) по [ГОСТ 10929](#), раствор с массовой долей пероксида водорода 30%, нейтрализованный раствором гидроокиси натрия по индикатору метиловому красному;

кислота соляная по [ГОСТ 3118](#), раствор концентрации $(\text{HCl}) = 0,1$ моль/дм³ (0,1 н.), готовят по [ГОСТ 25794.1](#);

метиловый красный (индикатор), спиртовой раствор с массовой долей метилового красного 0,1%; готовят по [ГОСТ 4919.1](#);

натрия гидроокись по [ГОСТ 4328](#), раствор концентрации $(\text{NaOH}) = 0,1$ моль/дм³ (0,1 н.); готовят по [ГОСТ 25794.1](#);

спирт этиловый ректификованный технический по [ГОСТ 18300](#);

весы лабораторные общего назначения по [ГОСТ 24104](#) 2-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 200 г или другие весы того же класса точности;

бюретки (1-4)-2-25-0,1 по НТД;

колбы конические Кн-1-250-19/26 (24/29) по [ГОСТ 25336](#);

эксикатор по [ГОСТ 25336](#);

цилиндры 1-25, 1-100 по [ГОСТ 1770](#);

набор гирь по [ГОСТ 7328](#) 2-го класса точности.

Допускается применение другой посуды с метрологическими характеристиками не хуже указанных в настоящем стандарте.

3.5.2. Проведение анализа

10 г безводного сульфита натрия взвешивают (результат взвешивания в граммах записывают с точностью до второго десятичного знака), помещают в коническую колбу вместимостью 250 см³ и растворяют в 100 см³ воды. К полученному раствору медленно добавляют 15 см³ перекиси водорода, перемешивают, нагревают на кипящей водяной бане до тех пор, пока объем раствора не уменьшится наполовину, охлаждают до комнатной температуры, прибавляют 5 капель индикатора и титруют раствором соляной кислоты до перехода желтой окраски раствора в красную.

3.5.3. Обработка результатов Массовую долю щелочи в пересчете на Na_2CO_3 (X_2) в процентах вычисляют по формуле

$$X_2 = \frac{V \cdot 0,0053 \cdot 100}{m},$$

где V - объем раствора соляной кислоты концентрации точно $(HCl)=0,1$ моль/дм³,
израсходованный на титрование пробы, см³;

0,0053 - масса Na_2CO_3 , соответствующая 1 см³ раствора соляной кислоты
концентрации точно $(HCl)=0,1$ моль/дм³, г;

m - масса навески, г.

За результат анализа принимают среднее арифметическое двух параллельных
определений, допускаемые расхождения между которыми не должны превышать 0,02%.

3.5.4. Показатель точности измерений при доверительной вероятности $=0,95$
 $=\pm 0,005\%$ находится в интервале массовых долей от 0,07 до 0,7%.

Лабораторная работа 18 ГОСТ 4220-75 Калий двуххромово-кислый. Технические условия

Настоящий стандарт распространяется на двуххромовокислый калий, представляющий
собой оранжевые кристаллы, растворимые в воде.

Формула $K_2Cr_2O_7$

Молекулярная масса (по международным атомным массам 1971 г.) - 294,19.

1.1. По химическим показателям двуххромовокислый калий должен соответствовать
нормам, указанным в табл.1. Таблица 1

Наименование показателя	Норма		
	Химически чистый (х.ч.) ОКП 26 2113 028300	Чистый для анализа (ч.д.а.) ОКП 26 2113 028201	Чистый (ч.) ОКП 26 2113 028102
1. Массовая доля двуххромовокислого калия ($K_2Cr_2O_7$), %, не менее	99,9	99,9	99,8
2. Массовая доля нерастворимых в воде веществ, %, не более	0,001	0,002	0,003
3. Массовая доля хлоридов (Cl), %, не более	0,002	0,005	0,010
4. Массовая доля сульфатов (SO_4), %, не более	0,01	0,01	0,02
5. Массовая доля осаждаемых аммиаком веществ (Al, Fe, Cr и другие), %, не более	0,002	0,005	0,010
6. Массовая доля кальция (Ca), %, не более	0,002	0,005	0,010
7. Массовая доля натрия (Na), %, не более	0,02	0,05	0,10

3.2. Определение массовой доли двуххромовокислого калия

3.2.1. Аппаратура, реактивы и растворы:

бюретка вместимостью 50 см³ с ценой деления 0,1 см³ ;

колба Кн-2-500-34 ТХС по [ГОСТ 25336](#);

пипетка градуированная вместимостью 10 см³ ;
 цилиндр 1(3) - 100 по [ГОСТ 1770](#);
 вода дистиллированная по [ГОСТ 6709](#);
 кислота серная по [ГОСТ 4204](#), раствор с массовой долей 20%; готовят по [ГОСТ 4517](#);
 калий йодистый по [ГОСТ 4232](#) или раствор с массовой долей 20%,
 свежеприготовленный;
 крахмал растворимый по [ГОСТ 10163](#), раствор с массовой долей 1%; готовят по [ГОСТ 4517](#);
 натрий серноватистокислый (натрия тиосульфат) 5-водный по [ГОСТ 27068](#), раствор
 концентрации (Na₂S₂O₃·5H₂O)=0,1 моль/дм³ (0,1 н.); готовят по [ГОСТ 25794.2](#).

3.2.2. Проведение анализа

Около 0,1500 г препарата помещают в коническую колбу, растворяют в 100 см³ воды, прибавляют 25 см³ раствора серной кислоты, 2 г йодистого калия (или 10 см³ свежеприготовленного раствора йодистого калия), перемешивают и выделившийся йод титруют из бюретки раствором 5-водного серноватистокислого натрия до перехода окраски раствора в соломенно-желтую, затем прибавляют раствор крахмала и продолжают титрование при тщательном перемешивании раствора до перехода синей окраски раствора в светло-зеленую.

Одновременно проводят контрольный опыт с теми же количествами реактивов и в тех же условиях.

3.2.3. Обработка результатов

Массовую долю двуххромовокислого калия (X) в процентах вычисляют по формуле

$$X = \frac{(V - V_1) \cdot 0,004903 \cdot 100}{m},$$

где V - объем раствора 5-водного серноватистокислого натрия концентрации точно 0,1 моль/дм³, израсходованный на титрование анализируемого раствора, см³;

V₁ - объем раствора 5-водного серноватистокислого натрия концентрации точно 0,1 моль/дм³, израсходованный на титрование контрольного раствора, см³;

m - масса навески препарата, г;

0,004903 - масса двуххромовокислого калия, соответствующая 1 см³ раствора 5-водного серноватистокислого натрия концентрации точно 0,1 моль/дм³, г.

За результат анализа принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, абсолютное расхождение между которыми не превышает допускаемое расхождение, равное 0,25%.

Допускаемая абсолютная суммарная погрешность результата анализа ±0,5% при

доверительной вероятности $=0,95$.

Приложение

Контрольно-оценочный лист выполнения определения объёмным
методом анализа

№ участника				
Фамилия Имя				
операции				
Организация рабочих мест				
Работа с пипеткой 5 б				
Положение рук				
Ополаскивание водой				
Работа с грушей				
Доведение до метки а уровне глаз				
Перенесение в колбу				
Работа с колбой 2б				
Доведение до метки				
Перемешивание				
Работа с бюреткой 4 б				
Ополаскивание водой				
Ополаскивание раствором				
Нулевая точка на уровне глаз				
Заполнение носика				
Титрование 4 б				
Положение рук				
Перемешивание и отсутствие стука				
Смывание капель				
Фиксирование точки эквивалентности				
Другие замечания				
Уборка рабочих мест 2б				
Время выполнения				
Скорость в работе				
Отчёт				
Точность определения				
Теория				
итого				

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ПЕРМСКОГО КРАЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«БЕРЕЗНИКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ/ ПРАКТИЧЕСКИХ
ЗАНЯТИЙ**

**Специальность 18.02.03 Химическая технология неорганических
веществ**

**МДК 03.02. Контроль и регулирование параметров технологических
процессов**

РАССМОТРЕНО
на заседании ЦМК Общепрофессиональных
и специальных механико-технологических
дисциплин
Протокол № 11
от « 22 » 06 2023 г.
Председатель ЦМК
Е.В. Петрова

СОГЛАСОВАНО
Методическим советом
Протокол № 1
от « 22 » 06 2023 г.
Председатель методического совета
Д.А. Шарцвания



Методические указания к выполнению практических занятий и лабораторных работ для обучающихся составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта по специальности 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ

СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка	
2. Практическое занятие № 1.....	стр 6
3. Практическое занятие № 2.....	стр 10
4. Практическое занятие № 3.....	стр 11
5. Практическое занятие № 4.....	стр 17
6. Практическое занятие № 5.....	стр 19
7. Практическое занятие № 6.....	стр 21
8. Практическое занятие № 7.....	стр 22
9. Практическое занятие № 8.....	стр 24
10. Практическое занятие № 9.....	стр 26
11. Практическое занятие № 10.....	стр 26
12. Практическое занятие № 11.....	стр 28
13. Заключение.....	стр 29
14. Литература	стр 29

Пояснительная записка

Методические указания к выполнению практических занятий и лабораторных работ для обучающихся составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта по специальности 18.02.03 Химическая технология неорганических веществ учебным планом и рабочими программами профессионального модуля ПМ 02.

Практические занятия и лабораторные работы проводятся с целью закрепления и углубления и применения на практике имеющихся теоретических знаний, а также приобретения практических умений работать с профессиональной информацией, проводить расчеты и исследования.

К каждому практическому занятию данных методических указаний определены цели работы, даны методики расчета, инструкции к выполнению работы.

Практические занятия проводятся в учебно-производственных мастерских, оснащенных необходимым для их проведения оборудованием, а также на рабочих местах работодателей. Перед началом каждого занятия проводится инструктаж по технике безопасности.

В процессе проведения практических занятий обучающиеся научатся:

- ✓ производить выбор средств автоматизации технологического процесса;
- ✓ контролировать и регулировать параметры технологического процесса;
- ✓ использовать компьютерные и телекоммуникационные средства, программное обеспечение в профессиональной деятельности;
- ✓ Знать техническую терминологию
- ✓ Контролировать качество выполняемых работ
- ✓ Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач
- ✓ Организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения, определенных руководителем
- ✓ Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности

- ✓ Работать в команде, эффективно общаться с товарищами

Далее, во время учебной и производственной практик по соответствующему модулю, полученные умения формируют практический опыт, профессиональные и общие компетенции.

Тематика лабораторно-практических работ , содержащихся в данных методических указаниях, может быть дополнена или изменена, в зависимости от пожеланий социальных партнеров (работодателей), возможностей материальной базы, наличия необходимого оборудования и других факторов.

По окончании каждого занятия обучающиеся составляют отчет, защищают работу и получают оценку.

Лабораторно-практическая работа № 1

Тема: расчет погрешности прибора манометра по данным его поверки
и вывод о его пригодности к эксплуатации

Время на выполнение: 2 часа

Цель работы: научиться применять знания, полученные на уроках теории и практики поверке манометров

Задачи работы:

1. Применить методику расчета погрешностей

Обеспечение: карточки по поверке манометра

Вариант 1

Протокол поверки манометра на грузопоршневом прессе

Показан ия г\п маномет ра	Прямой ход манометр а	Обратны й ход манометр а	ΔX пр.ход	ΔX обр.ход	Вариация	Уотнос. по пр. ходу %
0	0	0				
1	1,02	1,01				
1,5	1,46	1,48				
2	1,95	1,97				
2,5	2,46	2,5				

$\gamma = 0,5$

Основная расчетная погрешность.....

Вывод.....

Вариант 2

Протокол поверки манометра на грузопоршневом прессе

Показания г\п манометра	Прямой ход манометра	Обратный ход манометра	ΔX пр.ход	ΔX обр.ход	Вариация %	Уотнос. по пр. ходу %
1	1,05	1,1				
2	2,2	2,1				
3	3,05	3,1				
4	4,04	4,2				
5	5,1	5,1				
6	5,9	5,9				

$$\gamma = 1,6$$

Основная расчетная погрешность.....

Вывод.....

Вариант 3

Протокол поверки манометра на грузопоршневом прессе

Показания г\п манометра	Прямой ход манометра	Обратный ход манометра	ΔX пр.ход	ΔX обр.ход	Вариация %	Уотнос. по пр. ходу %
0	0	0				
2	1,9	2,1				
4	3,8	3,9				
6	5,9	6,0				
8	7,8	7,9				
10	9,9	9,9				

$$\gamma = 2,5$$

Основная расчетная погрешность.....

Вывод.....

Вариант 4

Протокол поверки манометра на грузопоршневом прессе

Показания г\п манометра	Прямой ход манометра	Обратный ход манометра	ΔX пр.ход	ΔX обр.ход	Вариация %	Уотнос. по пр. ходу %
0	0	0				
5	4,8	4,9				
10	9,9	9,8				
15	15,1	14,9				
20	20,2	20,1				
25	24,3	24,4				

$$\gamma = 1,6$$

Основная расчетная погрешность.....

Вывод.....

Вариант 5

Протокол поверки манометра на грузопоршневом прессе

Показания г\п манометра	Прямой ход манометра	Обратный ход манометра	ΔX пр.ход	ΔX обр.ход	Вариация %	Уотнос. по пр. ходу %
- 1	- 0,8	- 0,9				
0	0,1	0,12				
1	1,1	1,15				
1,5	1,4	1,45				
2,0	1,9	1,95				
2,5	2,4	2,4				

$$\gamma = 1,6$$

Основная расчетная погрешность.....

Вывод.....

Вариант 6

Протокол поверки манометра на грузопоршневом прессе

Показания г\п манометра	Прямой ход манометра	Обратный ход манометра	ΔX пр.ход	ΔX обр.ход	Вариация %	Уотнос. по пр. ходу %
0	0	0				
10	9,9	10,1				
20	19,8	20,1				
25	24,8	25,2				
30	29,9	30,1				
40	39,7	39,8				

$\gamma = 2,5$

Основная расчетная погрешность.....

Вывод.....

Практическая работа № 2

Тема: расчет погрешности прибора логометра

по данным его поверки и вывод о его пригодности к эксплуатации

Время на выполнение: 1 час

Цель работы: научиться применять знания, полученные на уроках теории и практики при поверке логометров

Задачи работы:

1. Применить методику расчета погрешностей

Обеспечение: карточки по поверке логометра

Вариант 1

Карточка 1

Градуировка 21					
Температура	Табличное значение сопротив. Ом	Измеренное сопротивление пр.ход Ом	Измеренное сопротивление обр.ход Ом	Вариация Ом	Погрешность абсолютная Ом
0	46	46,6	46,5		
50	55,06	55,36	55,40		
100	63,99	64,06	66,16		
150	72,78	72,58	72,45		
200	81,43	81,03	81,24		
250	89,96	89,98	90,0		
300	98,34	99,0	98,50		
350	106,60	106,42	106,80		
400	114,72	115,0	115,0		

$\gamma = 1,5$

Выполнить расчет вариации, абсолютной погрешности, расчетной погрешности и сделать вывод о пригодности прибора

Вариант 2

Карточка 2

градуировка ТС 50П					
Температура	Табличное значение сопрот. Ом	Измеренное сопротивление пр.ход Ом	Измеренное сопротивление обр.ход Ом	Вариация Ом	Погрешность абсолютная Ом
0	50	51	50,5		
100	69,55	70,05	70,0		
200	88,51	88,65	88,75		
300	106,88	107,0	107,15		
400	124,68	124,85	124,98		
500	141,88	142,05	142,05		

$$\gamma = 1,6$$

Выполнить расчет вариации, абсолютной погрешности, расчетной погрешности и сделать вывод о пригодности прибора

Вариант 3

Карточка 3

градуировка 50М					
Температура	Табличное значение сопрот. Ом	Измеренное сопротивление пр.ход Ом	Измеренное сопротивление обр.ход Ом	Вариация Ом	Погрешность абсолютная Ом
-50	39,24	39,30	39,35		
0	50,0	52,0	50,55		
40	58,56	58,48	58,65		
100	71,40	71,25	71,52		
160	84,23	84,45	84,32		
200	92,79	92,85	92,85		

$$\gamma = 0,5$$

Выполнить расчет вариации, абсолютной погрешности, расчетной погрешности и сделать вывод о пригодности прибора

Вариант 4

Карточка 4

Градуировка 100П					
Температура	Табличное значение сопрот. Ом	Измеренное сопротивление пр.ход Ом	Измеренное сопротивление обр.ход Ом	Вариация Ом	Погрешность абсолютная Ом
-200	17,30	17,5	17,25		
0	100,0	100,54	100,05		
120	146,79	146,85	147,00		
200	177,03	177,45	177,25		
320	220,98	221,0	221,23		
400	249,39	249,48	249,64		
520	290,49	290,65	290,65		

$\gamma = 1,0$

Выполнить расчет вариации, абсолютной погрешности, расчетной погрешности и сделать вывод о пригодности прибора

Лабораторно-практическая работа № 3

Тема: поверка датчиков температуры с помощью калибратора – измерителя ИКСУ – 200Ех

Время на выполнение: 4 часа

Цель работы: научиться применять знания, полученные на уроках теории при поверке датчиков температуры ТСМ и ТСП

Задачи работы:

2. Овладеть способами измерения температуры датчиками
3. Освоить работу калибратора-измерителя и датчика температуры
4. Использовать (ГОСТы, справочники) для определения необходимых данных при выполнении работы
5. Применить методику расчета выходных сигналов ТС по НСХ

Обеспечение: датчики температуры ТСП и ТСМ, калибратор-измеритель, соединительные провода, инструмент, градуировочные таблицы НСХ для расчетов

Краткие теоретические сведения:

Датчики температуры ТС:

1. Действие ТС основано на свойстве материалов изменять электрическое сопротивление при изменении температуры.
2. ТС изготавливают из тонкой медной или платиновой проволоки, помещенной в электроизоляционный корпус.
3. Представляет собой первичный преобразователь с удобным для дистанционной передачи сигналом- электрическим сопротивлением.
4. Зависимость эл. сопротивления от температуры (для медных от -50 до +180°C, для платиновых от -200 до +750°C) весьма стабильна и воспроизводима.
5. Для защиты ТС от воздействия измеряемой среды применяют защитные чехлы.

Калибратор-измеритель:

Предназначен для воспроизведения и измерения электрических сигналов силы и напряжения постоянного тока и сигналов преобразователей термоэлектрических (ТП), а также для измерений сопротивления постоянному току и сигналов термопреобразователей сопротивления (ТС)

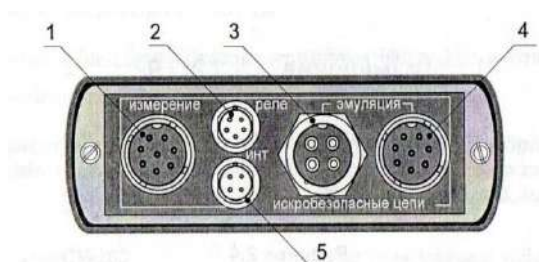
К прибору прилагаются кабели.

1. Кабель 1,2 предназначены для подключения к ИКСУ ТП типа ТХА и ТХК при измерении температуры.
2. Кабель 3 предназначен для связи ИКСУ с ТС по трехпроводной схеме в режиме измерения температуры.



1. металлический корпус
2. лицевая панель
3. верхняя панель
4. ЖК-дисплей
5. клавиатура
6. нижняя панель

Общий вид ИКСУ



Верхняя панель ИКСУ

1. разъем измерительного входа
2. разъем для подключения реле
3. разъем выхода эмуляции в виде сигнала ТС, Ом
4. разъем выхода эмуляции в виде сигнала ТП, mV, mA
5. разъем для обмена данными с ПК по интерфейсу RS-232



Подключение датчика и калибратора-измерителя в соответствии со схемой в инструкции

Задание:

1. Изучить работу калибратора для измерения сигналов с датчиков ТП и ТС
2. Измерить электрические сигналы датчиков и соответствующую этим сигналам температуру согласно инструкции на калибратор, используя соединительные провода в соответствии с приложением А
3. Результаты оформить в таблице и сделать вывод на основании полученных измерений и расчетов

Инструкция по выполнению работы

1. Внимательно ознакомиться с инструкцией по работе с калибратором
2. Подобрать необходимые кабели для подключения датчика к прибору
3. Осмотреть датчик температуры и выполнить подключение
4. Измерить окружающую температуру по методике калибратора и выходной сигнал - электрическое сопротивление (термоэдс), сравнивая температуру с образцовым термометром расширения.
5. Данные занести в нижеприведенную таблицу
6. Начертить схему подключения датчика
7. Измерить температуру при
А) 0°C (опуская датчик и образцовый термометр в снег)

Б) 100°C (опуская датчик и образцовый термометр в кипящую воду) ,
данные измерения также занести в таблицу

8. Выполнить расчеты для измеренных температур по НСХ датчиков в
соответствии с методикой расчетов и также занести в таблицу

9. Выполнить расчет погрешности датчика расчетной и
действительной

10. На основании полученных данных сделать вывод о пригодности
датчика

11. Занести все данные в таблицу

Тип датчика	Температура образцового термометра	Температура измеренная датчиком	Измеренный сигнал датчика мВ/Ом	Расчетный выходной сигнал мВ/Ом	Расчетная погрешность	Абсолютная погрешность
ТСМ						
Окр. Т						
снег						
кипящая вода						
ТХК						
Окр. Т						
снег						
кипящая вода						

Выводы:.....

Критерии оценивания:

1. Соблюдение техники безопасности при работе
2. Соблюдение алгоритма выполнения задания
3. Умение работать с калибратором
4. Соблюдение отведенного времени
5. Обоснование вывода в работе

Лабораторная работа № 4

Тема: Измерение температуры с помощью прибора ИПМ 0399

Цель: научиться работать с программой прибора ИПМ 0399, с ПЭВМ и мультиметром для измерения температуры и унифицированных токовых сигналов.

Объект работы: рабочее место в мастерской КИПиА

Оснащение: приборы, соединительные провода, инструмент

Требования к технике безопасности:

- инструмент с изолированными ручками
- все соединения производить при снятом напряжении

ЗАПРЕЩАЕТСЯ при выполнении работы:

- подавать напряжение на рабочий стол без разрешения мастера
- подключать приборы под напряжением

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ



1. Внимательно изучить инструкцию на прибор ИПМ 0399/М2, программу его настройки.
2. Проверить все настройки прибора, выполнить корректировку, если необходимо, согласно таблицы 3, инструкции на прибор.

3. Проверить правильность сборки схемы, прозвонив соединения мультиметром.
4. Проверяем работу встроенных реле, меняя уставки и величину гистерезиса в программе прибора
5. Выполнить проверку датчика ТС с преобразователем на величину выходного тока в соответствии с диапазоном температуры:
 - 5.1 Для этого выполняем расчет токового сигнала на диапазон датчика Pt100, открыв крышку датчика, выясняем диапазон температуры и величину токового сигнала.
 - 5.2 Записываем величину токового сигнала, меняя температуру датчика:
 - А) при 0°C (опуская в снег)
 - Б) при 100°C (опуская в кипящую воду)
 - В) при окружающей температуре по образцовому термометру
8. Оформляем отчет о работе протоколом, дополнительно, рассчитав погрешность датчика и прибора
9. Сделать вывод и пригодности датчика и прибора.

Форма протокола

Температура по образцовому прибору °C		Выходной ток на приборе мА	Расчетные данные по току мА	Расчетные данные по температуре °C	Абсолютная погрешность прибора в мА °C	
Окр. T °C						
0°C снег						
100°C горячая вода						

Вывод о пригодности прибора.....

Лабораторно-практическая работа 5

Тема: поверка прибора логометра с помощью универсального преобразователя Р4833

Цель: научиться пользоваться универсальным преобразователем, собирать схему подключения, выполнять измерения

Объект работы: рабочее место в лаборатории КИПиА

Оснащение: универсальный преобразователь Р4833, логометр, провода, инструмент

Запрещается при выполнении работы:

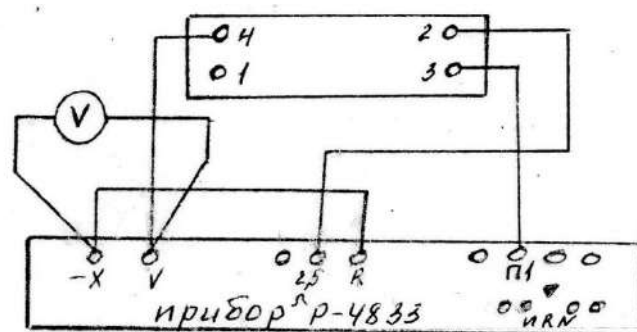
- выполнять подключение приборов под напряжением
- оставлять приборы включенными без присмотра



Преобразователь Р4833 (верхняя панель)

Выполнение работы:

4. Собрать схему подключения Р4833 и логометра



5. Записать оцифрованные точки температуры на логометре и соответствующие им табличные значения сопротивления в таблицу
6. Подаем с преобразователя сопротивление соответствующее точкам поверки (имитация подключенного датчика ТС)
4. Выполнить прямой и обратный ход
5. Выполнить расчет вариации и абсолютной погрешности
6. Занести все расчеты в нижеприведенную таблицу

Значение температуры на приборе	Табличное значение сопротивления	Прямой ход прибора сопротивление Ом	Обратный ход прибора сопротивление Ом	Вариация Ом	Абсолютная погрешность Ом

7. Сделать выводы на основании расчетной и абсолютной погрешности о пригодности логометра

Лабораторная работа 6

Тема: Анализ работы датчика термометра сопротивления

Цель: научиться пользоваться мультиметром, выполнять измерения с его помощью, делать анализ работы датчика

Объект работы: рабочее место в лаборатории КИПиА

Оснащение: мультиметр, датчик ТС, инструмент

Запрещается при выполнении работы:

- оставлять приборы включенными без присмотра

Выполнение работы

1. Поставить датчик на специальную подставку
2. Измерить температуру при окружающей среде, затем
 - А) 0°C (опуская датчик и образцовый термометр в снег)
 - Б) 100°C (опуская датчик и образцовый термометр в кипящую воду), данные измерения также занести в таблицу
3. Выполнить расчеты для измеренных температур по НСХ датчиков в соответствии с методикой расчетов и также занести в таблицу
3. Выполнить расчет погрешности датчика расчетной и действительной
4. На основании полученных данных сделать вывод о пригодности датчика
5. Занести все данные в таблицу

Протокол измерения датчика ТС мультиметром

Температура образцового термометра	Измеренный выходной сигнал Ом	Расчетный выходной сигнал Ом	Расчетная погрешность Ом	Абсолютная погрешность Ом	

Вывод.....

Лабораторная работа 7

Тема: Измерение температуры с помощью прибора-датчика ТПУ

Цель: научиться работать с прибором ТПУ, с ПЭВМ и мультиметром для измерения температуры и унифицированных токовых сигналов.

Объект работы: рабочее место в мастерской КИПиА

Оснащение: приборы, соединительные провода, инструмент

Требования к технике безопасности:

- инструмент с изолированными ручками
- все соединения производить при снятом напряжении

ЗАПРЕЩАЕТСЯ при выполнении работы:

- подавать напряжение на рабочий стол без разрешения мастера
- подключать приборы под напряжением

Выполнение работы



1. Внимательно изучить инструкцию на прибор
2. Проверить правильность сборки схемы
3. Проверяем работу датчика следующим образом:

- А) запишем температуру окружающую по образцовому прибору и датчику, измерим соответствующий этой температуре выходной токовый сигнал и также запишем
- Б) поместим датчик в снег, запишем показания и измерим выходной токовый сигнал мультиметром
- В) поместим датчик в кипяток, запишем показания и измерим выходной токовый сигнал мультиметром
- Г) выполним расчет температуры и соответствующего токового выхода по данным ТПУ
- Д) все занесем в протокол, сравним, рассчитаем погрешность прибора по температуре и току, сделаем вывод о пригодности датчика

Форма протокола:

Температура по образцовому прибору	Температура на ТПУ	Расчетный выходной сигнал мА	Фактический выходной сигнал мА	Абсолютная погрешность по току и температуре	
окр Т					
снег					
гор. вода					

Лабораторная работа 8

Тема: Поверка прибора АИР-10 Ехн -ДИ на грузопоршневом прессе МП-6

Цель: научиться собирать схему поверки, выполнять поверку выходного сигнала прибора АИР мультиметром

Объект работы: рабочее место в мастерской КИПиА

Оснащение: грузопоршневой пресс, приборы, соединительные провода, инструмент

Требования к технике безопасности:

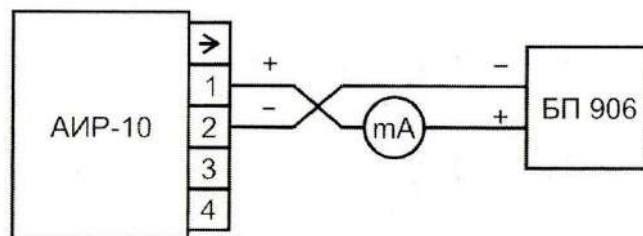
- инструмент с изолированными ручками
- все соединения производить при снятом напряжении

ЗАПРЕЩАЕТСЯ при выполнении работы:

- подавать напряжение на рабочий стол без разрешения мастера
- подключать приборы под напряжением

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

1. Проверить пресс на работоспособность
2. Собрать схему поверки, подключить блок питания



3. Определить по электрической схеме прибора АИР, где можно измерить выходной токовый сигнал и выполнить измерение, меняя давление на прессе
4. Выполнить измерения при прямом и обратном ходе пресса

5. Выполнить расчет выходного токового сигнала по проверяемым точкам, занести в протокол и сравнить с измеренными величинами
6. Оформить отчет протоколом

Протокол поверки прибора

Давление Кгс/см ²	Выходной токовый сигнал АИР мА прямой ход	Выходной токовый сигнал АИР мА обратный ход	Расчетный токовый сигнал с АИР мА	Вариация мА	Абсолют. погр	Расчетная погр.
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6						

7. Сделать выводы о пригодности прибора

Практическая работа 9

Тема: Дать характеристику прибора по его типу

Ответить на вопросы:

1. Название прибора
2. Тип прибора
3. Принцип работы прибора (кратко)
4. Входные сигналы (единицы измерения)
5. Выходные сигналы (единицы измерения)
6. Класс точности прибора
7. Выполнить расчет абсолютной погрешности прибора
8. Выполнить расчет выходного сигнала в зависимости от входного по варианту преподавателя
9. Написать отчет в соответствии с вопросами

Практическая работа 10

Тема: Работа со шкалами приборов

Выполнение работы по шкале прибора (фото прибора) выполнить следующее задание

4. Дать полную характеристику прибора. (назначение, X_H , X_K , X_N , C , S , класс точности, $\gamma_{\text{пр.доп.}}$, $\Delta X_{\text{доп.}}$) Определить два показания для данного прибора: 1) стрелка показывает на 2 деления меньше третьей оцифрованной отметки, считая 0.
2) стрелка показывает на 0,5 деления больше четвертой оцифрованной отметки, считая 0.
5. Определить годность данного прибора, если при поверке он должен был показать предпоследнюю оцифрованную отметку, а он показал на полделения меньше.



рис 1



рис 2



рис 3

Работу оформить и сдать

Практическая работа 11

Тема: Написать расшифровку обозначений приборов по схеме регулирования

Выполнение работы:

По схеме данной преподавателем написать расшифровку обозначений и кратко описать схему регулирования

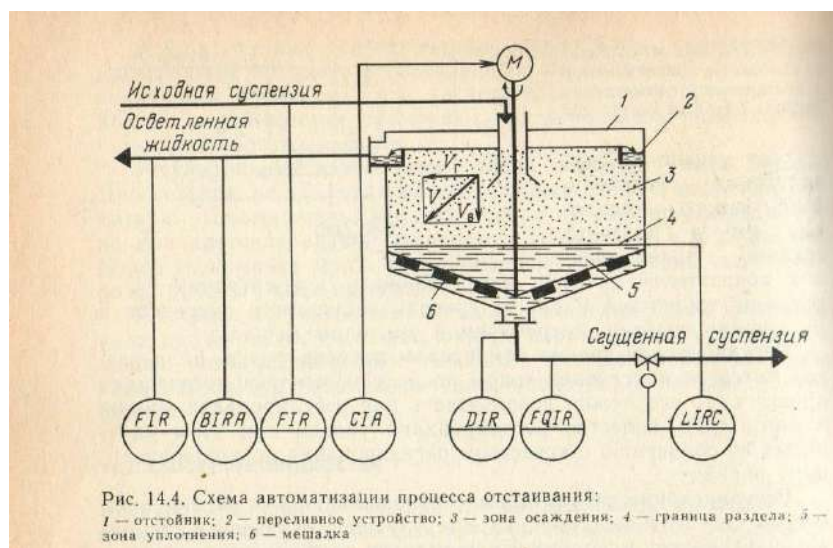


рис 1

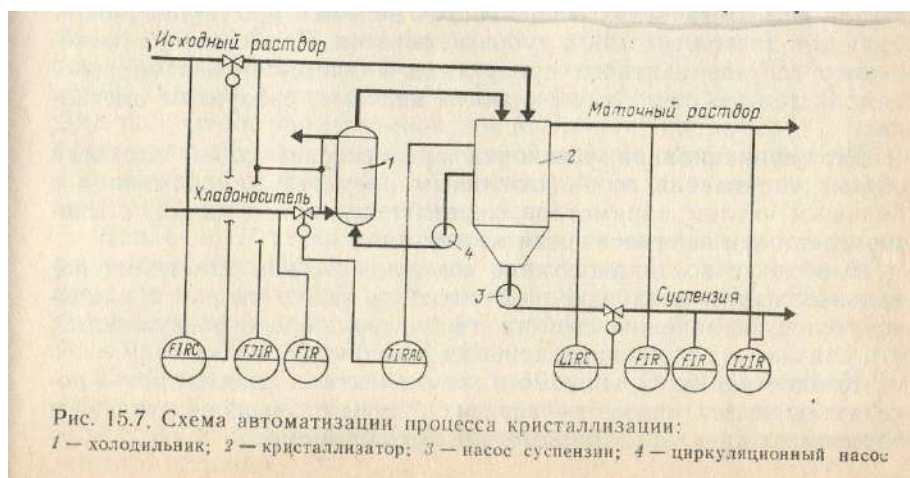


рис 2

Заключение

Практические работы развивают умение обучающихся выполнять расчеты, делать выводы о пригодности приборов к эксплуатации, систематизируют знания теоретического курса МДК 03.02. Контроль и регулирование параметров технологических процессов

Список источников

1. Шишмарев В.Ю. Средства измерений. – М.: Издательский центр «Академия», 2010.
2. Камразе А.Н. Контрольно-измерительные приборы/ .- Л. : «ХИМИЯ», 2010
3. Келим Ю.М. Контроль и метрологическое обеспечение средств и систем автоматизации: учебник для студ.учреждений сред.проф.образования / Ю.М.Келим – М, : издательский центр «Академия», 2014.- 352с.
4. Шкатов Е.Ф. Основы автоматизации технологических процессов химических производств: учебник для техникумов/ Е.Ф., Шкатов, В.В.Шувалов. — М.: Химия, 2015.—304 с.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ПЕРМСКОГО КРАЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«БЕРЕЗНИКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
МДК 03.03 Аппаратно-программные средства для управления
технологическим процессом**

**Специальность 18.02.03 Химическая технология неорганических
веществ**

РАССМОТРЕНО
на заседании ЦМК Общепрофессиональных
и специальных механико-технологических
дисциплин

Протокол № 11
от « 28 » 06 2023г.

Председатель ЦМК
ММ Е.В. Петрова

РАССМОТРЕНО
на заседании ЦМК Общепрофессиональных
и специальных механико-технологических
дисциплин

Протокол № 11
от « 28 » 06 2023г.

Председатель ЦМК
ММ Е.В. Петрова

Разработал: Соколова Мария Николаевна, преподаватель высшей категории

Методические рекомендации составлены для выполнения контрольных работ и организации самостоятельной работы студентов заочной формы обучения в период изучения МДК.03.03, а также могут быть использованы для индивидуальной работы со студентами в целях дополнительной подготовки в рамках программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ) для групп очного и заочного отделения.

1. Пояснительная записка

Методические рекомендации предназначены для выполнения контрольной работы, самостоятельных и практических работ при изучении МДК 03.03 «Аппаратно-программные средства для управления технологическим процессом»

Методические рекомендации разработаны на основе ФГОС СПО по специальности 18.02.03 «Химическая технология неорганических веществ» (по отраслям), рабочей программы профессионального модуля.

В результате изучения МДК обучающийся по специальности должен:

уметь:

У1 обосновывать параметры технологического процесса с целью получения конечного продукта заданного качества;

У2 производить выбор средств автоматизации технологического процесса;

У3 контролировать и регулировать параметры технологического процесса;

знать:

З1 типовые технологические схемы производства неорганических веществ;

З2 устройство и принцип действия механических и автоматических средств управления технологическими процессами

З3 параметры типовых технологических процессов производства неорганических веществ

иметь практический опыт:

- снятия показаний приборов, регулирующих технологический процесс и оценки достоверности информации;

Полученные знания и умения являются элементами формирования следующих компетенций.

Общие компетенции

ОК1 - понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес;

ОК2 - организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество;

ОК3- принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность;

ОК4 - осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития;

ОК5- использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности;

ОК7- брать на себя ответственность за работу членов команды, результат выполнения

ОК8 - самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации;

ОК9 - ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности;

Профессиональные компетенции

ПК 3.3 Контролировать и регулировать параметры технологических процессов

ПК 3.4 Применять аппаратно-программные средства для ведения технологических процессов

При изучении учебного материала необходимо соблюдать единство терминологии и обозначений в соответствии с действующими стандартами, Международную систему единиц измерений, обращать особое внимание на значение стандартизации, её роль в повышении качества измерений.

Знания по данному междисциплинарному курсу необходимо для изучения специальных дисциплин по специальности 18.02.03 «Химическая технология неорганических веществ» (по отраслям), для выполнения курсовых проектов и дипломного проекта.

Методические указания, вопросы по промежуточной аттестации и задание для контрольной работы составлены по рабочей программе междисциплинарного курса МДК.03.03 «Аппаратно-программные средства для управления технологическим процессом», утверждённой 19 ноября 2014 года.

Методическая разработка может быть использована для студентов заочного отделения.

2. Оценка освоения учебной дисциплины

Предметом оценки служат умения (У) и знания (З), предусмотренные ФГОС СПО по МДК 03.03 «Аппаратно-программные средства для управления технологическим процессом», направленные на формирование элементов общих компетенций (ОК) и профессиональных компетенций (ПК).

Контроль и оценка освоения МДК по дидактическим единицам рабочей программы представлены в Таблице 1.

Таблица 1

Элемент учебной дисциплины	Форма контроля	Проверяемые У, З, ОК, ПК ,
Тема 1.1 Основы автоматизации технологических процессов.	Тестовое задание / Практическое задание	У4, З3, З8 ОК1, ОК2, ПК2, ПК4
Тема 1.2 Управление технологическим процессом.	Зачетные вопросы (устный ответ)	У4, З3, З6, З8, ОК 3, ПК 2
Тема 1.3 Технические средства автоматизации.	Практическое задание	У4, З3, З6, З8, ОК 3, ПК 2

Основная часть

1. Автоматизация технологических процессов

Автоматизация – это этап машинного производства, при котором функций управления, человек передает специальным автоматическим устройством(микропроцессоры)

«Управлять технологическим процессом» – это значит целенаправленно воздействовать на процесс, чтобы обеспечить оптимальный, заданный режим работы.

Критерий оптимальности:

1. Наилучшее качество готовой продукции.
2. Себестоимость низкая
3. Производительность оборудования заданная.

Мероприятия автоматизации:

1. Контроль технологических параметров – измерение параметров контрольно-измерительными приборами.

2. Сигнализация - оповещение дежурного персонала о нарушении режима.

3. Блокировка и технологическая защита-предупреждает аварийные ситуаций в работе оборудование.(схемы блокировок, схемы защиты)

4. Дистанционные управления –это управление исполнительными механизмами со щита или пульта управления.(Электрические, пневматические).

5. Автоматическое регулирование – обеспечивает поддержание параметра на оптимальном заданном значении.

Объект управление- это динамическая система, характеристики которой изменяются под влиянием возмущающих и управляющих воздействии.

Классы процессов

Тип процесса

Гидромеханические – перемещение жидкостей и газов, разделение неоднородных систем, перемешивание, очистка газов.

Тепловые – нагревание, охлаждение, выпаривание, кристаллизация, искусственное охлаждение.

Массообменные – ректификация, абсорбция, сушка, экстракция.

Механические – измельчение, дозирование, сортировка, перемещение.

Химические – окисление, восстановление, синтез, разложение солей, образование гидроксидов, электролиз, щелочное плавление и другие.

Технологические параметры подразделяют на 3 группы: входные, выходные, режимные.

Входные параметры характеризуют материальные и энергетические потоки на входе в аппарат.

Внутренние режимные параметры дают представление об условиях протекания процесса внутри аппарата.

Выходные параметры характеризуют материальные и энергетические потоки на выходе из аппарата.

Технологический режим – это совокупность значений всех параметров процесса.

Управление технологическим процессом сводится к поддержанию параметров на уровне, соответствующему нормальному технологическому режиму.

Возмущающие воздействия:

Внешние возмущающие воздействия проникают в объект управления извне: вследствие изменения входных параметров, некоторых выходных параметров, а также параметров окружающей среды.

Внутренние возмущающие воздействия возникают в самом объекте управления.

Система управления - это совокупность персонала и автоматических устройств, связанных общей задачей управления.

Автоматические устройства подразделяют на :

Устройство контроля, служат для получения информации о состоянии объекта и условиях его работы.

Устройства регулирования, предназначены для постоянного поддержания параметра процесса.

Устройства сигнализаций: электрические лампы, сирены, гудки которые включены по определенной схеме. Предназначены для оповещения обслуживающего персонала. Бывают технологическая и положения.

Технологическая может быть предупредительной и аварийной.

Предупредительная оповещает персонал об отклонения параметров.

Аварийная оповещает о недопустимых значениях какого-либо параметра или об аварийном отключении аппарата. Одновременно срабатывает устройство защиты.

Сигнализация положения: включен или выключен, РО закрыт или открыт и т.д

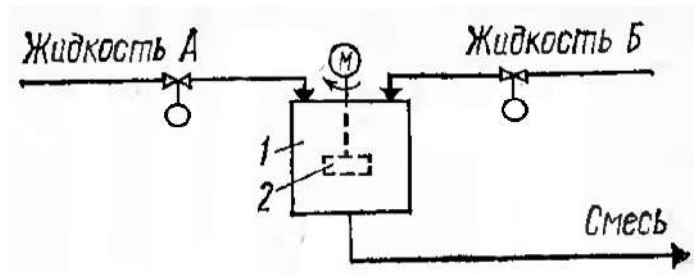
Устройства блокировки, схемы предотвращают неправильную последовательность включений и отключений механизмов, машин, аппаратов.

Устройство автоматической защиты, предназначено для предотвращения аварий в случае нарушения нормального режима.

Варианты заданий

Схемы автоматизации могут быть представлены в упрощенном и развёрнутом виде. В практической работе приведены схемы в упрощенном виде. Данные схемы необходимо представить в развёрнутом виде адресным способом с указанием средств автоматизации.

Типовая схема автоматизации процесса смешения жидкостей



1-Емкость; 2-Механическая мешалка

Рисунок 1. Процесс смешения

Выполнить схему автоматизации в развёрнутом виде.

Контроль параметров:

- расход жидкости А;
- концентрация смеси;
- расход смеси;
- уровень в ёмкости;
- расход жидкости Б.

Регулирование параметров:

- концентрация смеси;
- уровень в ёмкости.

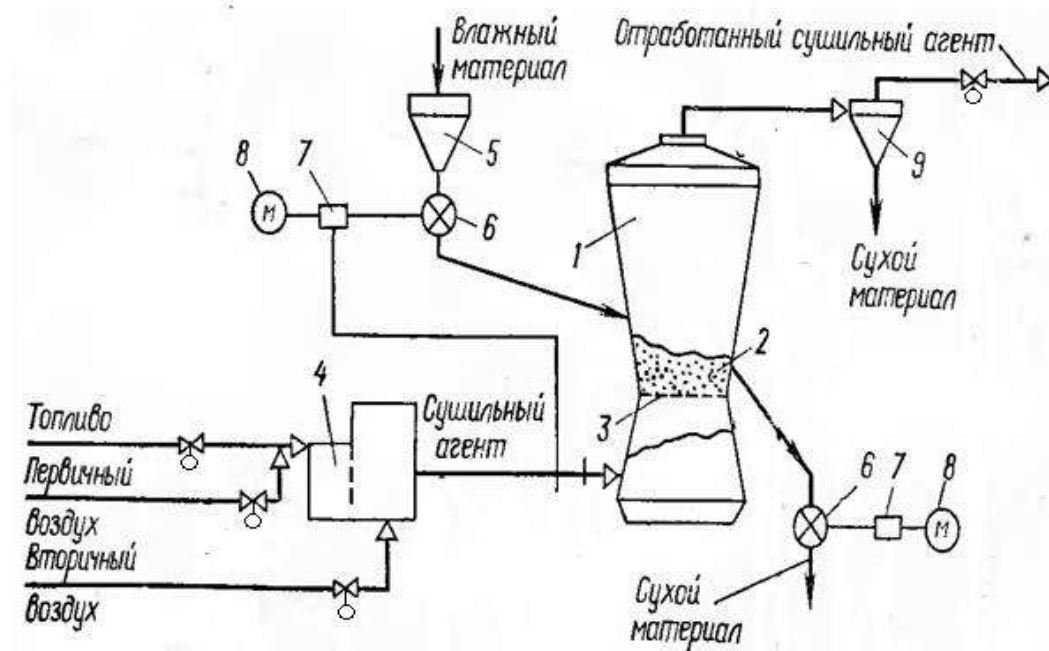
Сигнализация параметров:

- уровень в ёмкости;
- концентрация смеси.

Вопросы для самоконтроля

1. Показатель эффективности
2. Цель управления
3. Возмущающие воздействия
4. Перечень приборов

Схема регулирования процесса в сушилках с кипящим слоем



1 — сушилка; 2 — кипящий слой; 3 — решетка; 4 — топка; 5 — промежуточный бункер; 6 — питатели; 7 — вариаторы; 8 — электродвигатели; 9 — циклон.

Рисунок 2. процесса в сушилках с кипящим слоем

Контроль параметров:

- расход топлива и первичного воздуха;
- температура сушильного агента;
- расход сушильного агента;
- температура кипящего слоя;
- давление в сушилке, под решеткой и в вариаторе;
- давление в аппарате.

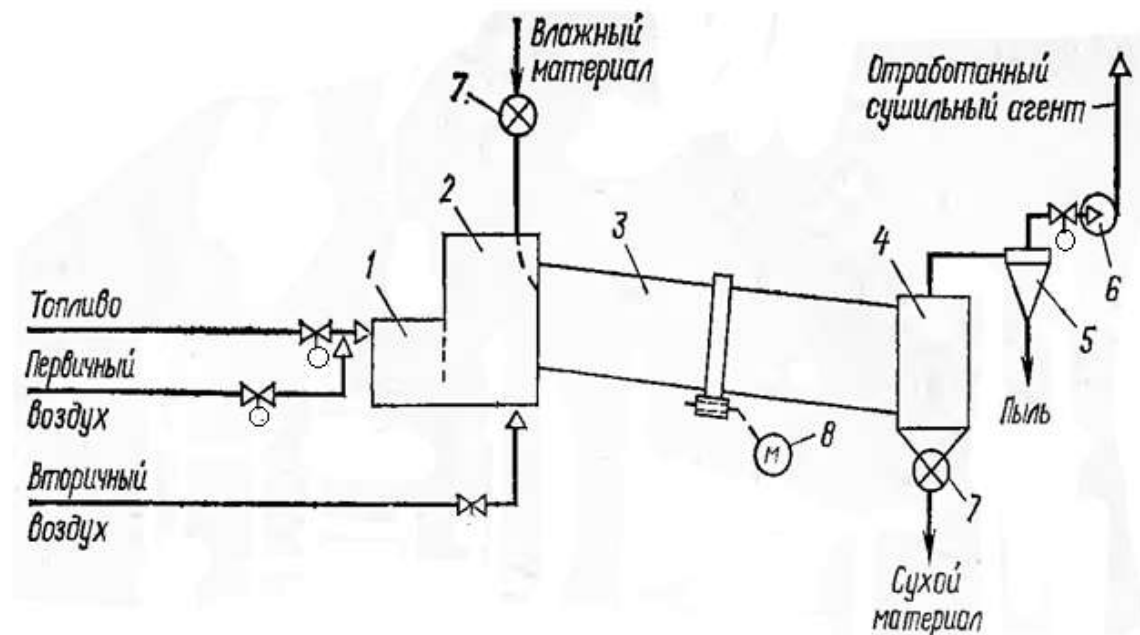
Регулирование параметров:

- расход топлива и первичного воздуха;
- температура сушильного агента;
- расход сушильного агента;
- температура кипящего слоя;
- давление в сушилке, под решеткой и в вариаторе;
- давление в аппарате.

Вопросы для самоконтроля:

1. Показатель эффективности
2. Цель управления
3. Возмущающие воздействия
4. Перечень приборов

Типовая схема автоматизации процесса сушки



1 — топка; 2 — смесительная камера; 3 — барабан; 4 — бункер; 5 — циклон; 6 — вентилятор; 7 — автоматический дозатор; 8 — электродвигатель барабана.

Рисунок 3. процесс сушки в трубе сушилке

Контроль параметров:

- расход топлива и первичного воздуха;
- расход вторичного воздуха;
- температура в смесительной камере;
- давление в смесительной камере;
- влажность сухого материала;
- температура на выходе из бункера.
- температура в барабане.

Регулирование параметров:

- расход топлива и первичного воздуха;
- температура в смесительной камере;
- влажность сухого материала;
- давление в смесительной камере;

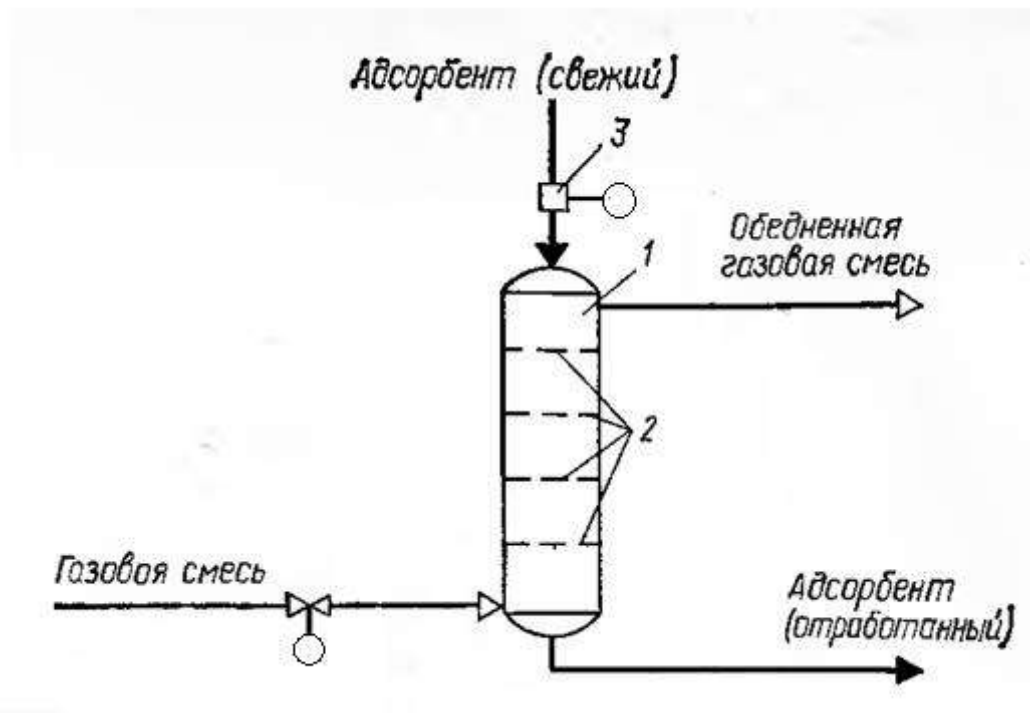
Сигнализация параметров:

- температура в смесительной камере;
- влажность сухого материала;

Вопросы для самоконтроля

1. Показатель эффективности
2. Цель управления
3. Возмущающие воздействия
4. Перечень приборов

Типовая схема автоматизации процесса адсорбции



1 — адсорбционная колонна; 2 — тарелки; 3 — дозатор.

Рисунок 4. Процесс адсорбции

Выполнить схему автоматизации в развёрнутом виде.

Контроль параметров:

- температура газовой смеси;
- расход газовой смеси;
- температура адсорбента и в каждой части адсорбционной колонны;
- разность давлений в верхней и нижней частях адсорбционной колонны;
- концентрация обеднённой газовой смеси.

Регулирование параметров:

- расход газовой смеси;
- концентрация обеднённой газовой смеси.

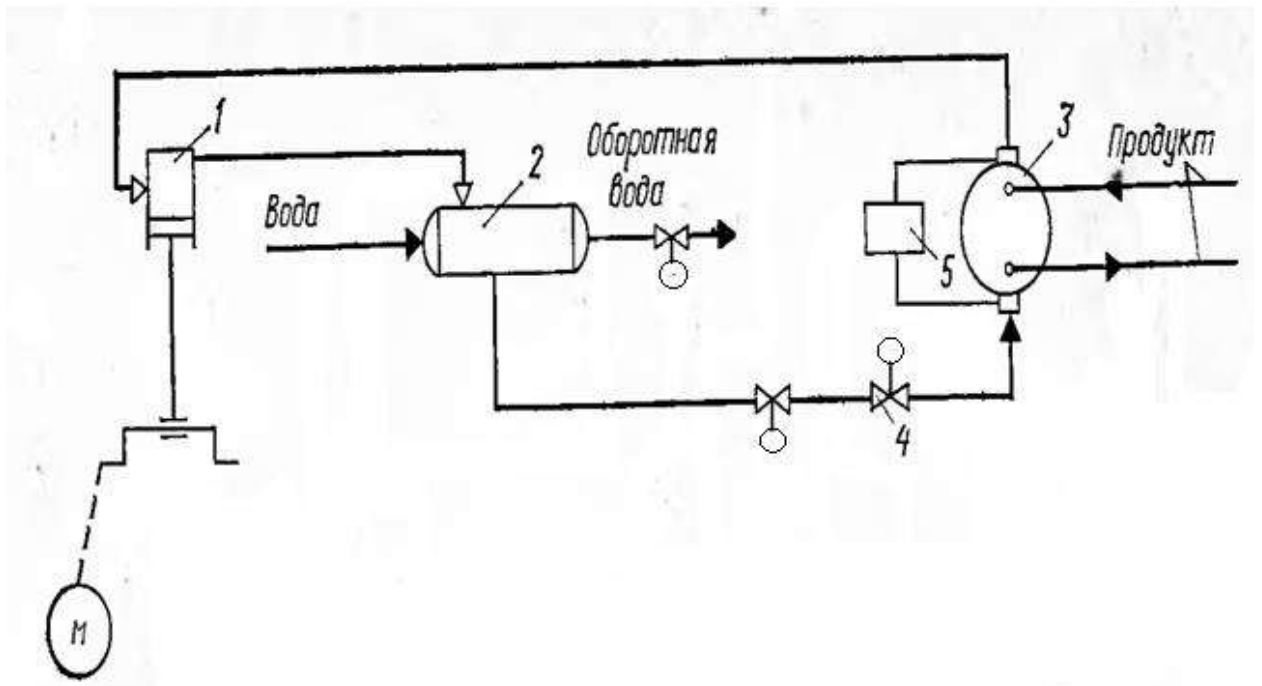
Сигнализация параметров:

- давление в верхней части колонны;
- концентрация обеднённой газовой смеси.

Вопросы для самоконтроля

1. Показатель эффективности
2. Цель управления
3. Возмущающие воздействия
4. Перечень приборов.

Типовая схема автоматизации процесса искусственного охлаждения



1-компрессор; 2-конденсатор; 3-испаритель; 4-дресселирующий элемент; 5-выносная камера

Рисунок 5. Процесс искусственного охлаждения

Котроль параметров:

- расход воды;
- давление продукта на входе в конденсатор;
- температура воды, обратной воды;
- уровень в выносной камере;
- температура продукта на входе и выходе из испарителя;
- расход продукта на входе в испаритель.

Регулирование параметров:

- ручное регулирование дросселирующего элемента;
- давление продукта на входе в конденсатор;
- уровень в выносной камере.

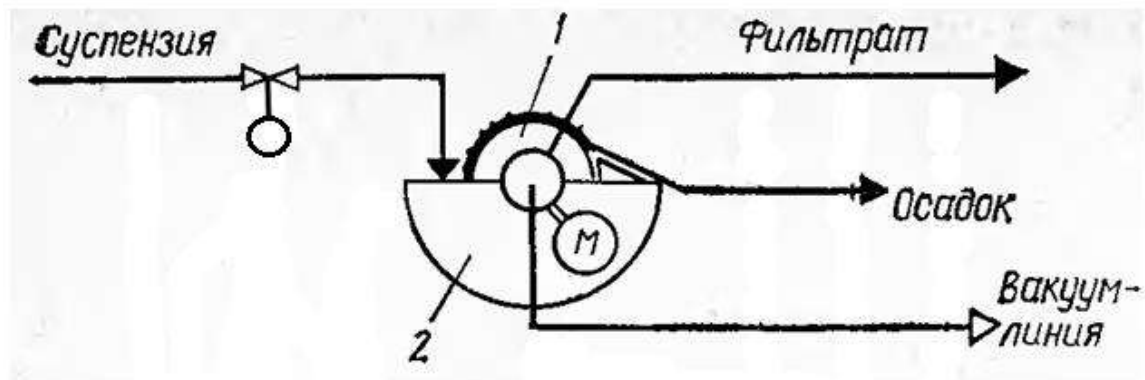
Сигнализация параметров:

- давление на входе в компрессор;
- уровень в выносной камере.

Вопросы для самоконтроля

1. Показатель эффективности
2. Цель управления
3. Возмущающие воздействия
4. Перечень приборов

Типовая схема автоматизации фильтрации жидких систем



1-Барабан;2-Ванна

Рисунок 6. Процесс фильтрации жидких систем

Выполнить схему автоматизации в развёрнутом виде.

Контроль параметров:

- расход суспензии;
- уровень в ванной;
- разность давлений фильтрата и вакуумлинии;
- концентрация фильтрата;
- расход фильтрата.

Регулирование параметров:

- уровень в ванной.

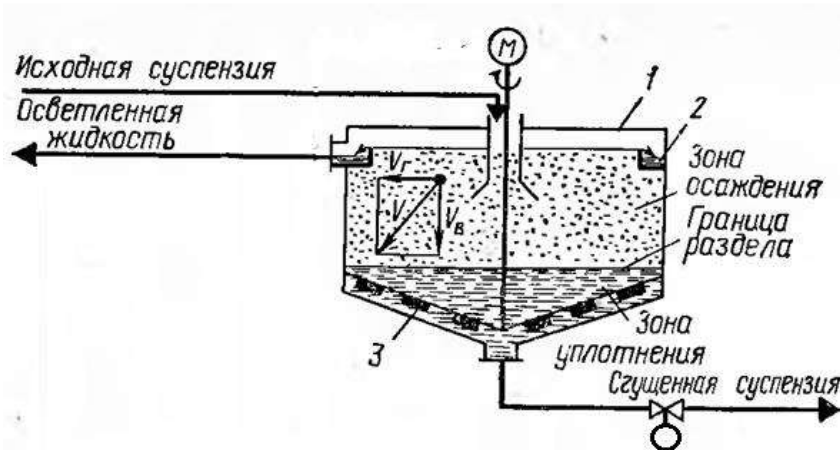
Сигнализация параметров:

- момент на валу двигателя;
- расход фильтрата.

Вопросы для самоконтроля

1. Показатель эффективности
2. Цель управления
3. Возмущающие воздействия
4. Перечень приборов

Типовая схема автоматизации процесса отстаивания



1 — отстойник; 2 — переливное устройство; 3 — мешалка; B — момент на валу электродвигателя; V — мутность жидкости.

Рисунок 7. Процесс отстаивания

Выполнить схему автоматизации в развёрнутом виде.

Контроль параметров:

- расход осветлённой жидкости;
- мутность осветленной жидкости;
- расход исходной суспензии;
- плотность сгущенной суспензии;
- расход сгущенной суспензии;
- уровень границы раздела.

Регулирование параметров:

- уровень границы раздела.

Сигнализация параметров:

- мутность осветленной жидкости;
- момент на валу двигателя.

Вопросы для самоконтроля

1. Показатель эффективности
2. Цель управления
3. Возмущающие воздействия
4. Перечень приборов

Инструкция для студентов

Обучающийся должен внимательно прочитать задание. При ответе вопросы каждого элемента задания, обучающийся должен продемонстрировать владение понятийным аппаратом по разделам курса.

Этапы выполнения:

- ознакомление с заданием и планирование работы;
- рациональное распределение времени на выполнение задания;
- получение необходимой информации для выполнения практического задания;
- рефлексия выполнения задания и коррекция подготовленного продукта перед сдачей.

Критерии оценки практической работы

Уровень подготовки студента оценивается в баллах: 5 («отлично»), 4 («хорошо»), 3 («удовлетворительно»), 2 («неудовлетворительно»).

«Отлично» – за глубокое и полное овладение содержанием учебного материала, в котором студент свободно и уверенно ориентируется; научно-понятийным аппаратом; за умение практически применять теоретические знания, качественно выполнять все виды практических работ, высказывать и обосновывать свои суждения. Оценка «отлично» предполагает грамотное и логичное изложение ответа (в устной или письменной форме) на практико-ориентированные вопросы; обоснование собственного высказывания с точки зрения известных теоретических положений.

«Хорошо» – если студент полно освоил учебный материал, владеет научно-понятийным аппаратом, ориентируется в изученном материале, осознанно применяет теоретические знания на практике, грамотно излагает ответ (в устной или письменной форме), но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности.

«Удовлетворительно» – если студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении теоретических знаний при ответе на практико-ориентированные вопросы; не умеет доказательно обосновать собственные суждения.

«Неудовлетворительно» – если студент имеет разрозненные, бессистемные знания по междисциплинарным курсам, допускает ошибки в определении базовых понятий, искажает их смысл; не может практически применять теоретические знания.

Рассмотрено
на заседании ЦМК
протокол № ____
председатель ЦМК ОПиСМТД
____ (Е.М.Железнова)
« ____ » _____ 2019 год

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по УР
____ Д.А. Парцвания
« ____ » _____ 2019 г.

Вопросы к дифференцированному зачёту

МДК 03.03 «Аппаратно-программные средства для управления технологическим процессом» 6 семестр

____ 3 курс ____ 3ТНВ _____ группа 2019 - 2020 уч. год

1. Управление технологическими процессами.
2. Технологический объект управления.
3. Классификация объектов управления.
4. Управляющая система.
5. Система управления технологическим объектом.
6. Возмущающие воздействия на объект управления.
7. Параметры управления. Классификация параметров.
8. Надежность управляющих систем .
9. Разработка управляющих систем.
10. Выбор регулируемых величин и каналов регулирующих воздействий.
11. Выбор контролируемых величин.
12. Выбор сигнализируемых величин.
13. Выбор параметров и способов защиты и блокировки.
14. Выбор средств автоматизации.
15. Операторские и диспетчерские пункты.
16. Экономическая эффективность систем управления.
17. Содержание проекта автоматизации технологических процессов.
18. Структурные схемы систем управления.
19. Функциональные схемы систем управления.
20. Схемы технологической сигнализации.
21. Схема сигнализации технологическая релейная.
22. Схема импульсной сигнализации.
23. Схемы блокировочных зависимостей.

24. Принципиальная электрическая схема управления реверсивным электродвигателем.
25. Схема технологической защиты.
26. Электрическая принципиальная схема управления электромагнитным клапаном.
27. Автоматизация гидромеханических процессов.
28. Автоматизация процесса перемещения жидкостей и газов.
29. Автоматизация процесса смешения жидкостей.
30. Автоматизация процесса отстаивания жидких систем .
31. Автоматизация процесса центрифугирования жидких систем .
32. Автоматизация процесса фильтрования жидких систем.
33. Автоматизация процесса очистки газов.
34. Автоматизация процесса нагрева жидкостей.
35. Автоматизация процесса искусственного охлаждения.
36. Автоматизация процесса выпаривания.
37. Автоматизация процесса кристаллизации.
38. Автоматизация процесса ректификации.
39. Автоматизация процесса абсорбции
40. Автоматизация процесса сушки.
41. Автоматизация процесса перемещения твердых материалов.
42. Автоматизация процесса дозирования твердых материалов.
43. Автоматизация процесса измельчения твердых материалов.
44. Автоматизация процесса очистки сточных вод.
45. Средства контроля давления.
46. Тензорезисторные преобразователи.
47. Средства контроля расхода.
48. Расходомеры переменного перепада давления.
49. Средства контроля уровня.
50. Термопреобразователь сопротивления с мостами.
51. Термоэлектронный преобразователь температуры с потенциометром.
52. Микропроцессорные контроллеры. Нормирующие преобразователи.
53. Средства контроля плотности.
54. Средства контроля концентрации.
55. Тахометры. Средства контроля скорости вращения.
56. Современные средства автоматизации.

Информационное обеспечение

1. Гост 21.408-93 СПДС. Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов; введ. 01.12.94.- М.: Издательство стандартов, 1995.- 40с.
2. Кузин А.В. Микропроцессорная техника/А.В.Кузин, М.АЖаворнков,- М.: Академия, 2004.- 304с.
- 3.Лапшенков Г.И. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности: технические средства и лабораторные работы/Г.И. Лапшенков, Л.М.Полоцкий.- М.: Химия, 1988.- 288с.
4. Шишмарев В.Ю. Технические измерения и приборы: учебник для студентов вузов/В.Б.Шишмарев.- М.:Академия, 2017.-384с.
5. Шандров Б.В. Технические средства автоматизации /Б.В.Шандров. - М.: Академия, 2017. -368с.
6. Шувалов, В.В. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности/В.В. Шувалов, Г.А. Огаджанов, В.А. Голубятников. - М.: Химия, 2016. - 480с.
7. Дополнительные источники:
8. Интернет-ресурсы: