

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

Одобрено на заседании

Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ

протокол от 25.08.2025 г. № 25.8

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**Аналитическая химия**

---

*название дисциплины*

для студентов направления подготовки

**06.03.01 Биология**

---

Форма обучения: очная

**г. Обнинск 2025 г.**

## **Область применения**

Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Аналитическая химия» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

## **Цели и задачи фонда оценочных средств**

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Аналитическая химия» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков предусмотренных в рамках данного курса;
- контроль и оценка степени освоения компетенций предусмотренных в рамках данного курса;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данного курса.

# 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

## 1.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

| Коды компетенций | Результаты освоения ООП<br><i>Содержание компетенций</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-6</b>     | Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии; | З-ОПК-6 Знать: - основные концепции и методы, современные направления физики, математики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований;<br>У-ОПК-6 Уметь: использовать навыки лабораторной работы и методы физики, химии, математического моделирования и статистики в профессиональной деятельности<br>В-ОПК-6 Владеть: методами проведения экспериментальных исследований и статистического анализа, проверки гипотез и прогнозирования социальных последствий своей профессиональной деятельности |
| <b>ПК-1</b>      | Способен обосновывать научное исследование, выбирать объект и использовать современные биофизические, физико-химические и медико-биологические методы исследования, применять методы математического анализа, методы статистической обработки результатов наблюдений, методы планирования эксперимента                                                   | З-ПК-1 Знать: современные биофизические, физико-химические и медико-биологические методы исследования, методы математического анализа и статистической обработки полученных результатов<br>У-ПК-1 Уметь: обосновывать цель и задачи исследования в своей профессиональной области, выбирать объекты и методы исследований, обосновывать план экспериментальных исследований<br>В-ПК-1 Владеть: навыками использования современного оборудования, методами математической статистики и представления результатов исследования                                      |
| <b>ПК-4</b>      | Способен производить испытания лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и                                                                                                                                                                                                                                | З-ПК-4 Знать: основные методы исследования лекарственных средств, сырья и упаковочного материала в соответствии с фармакопейными требованиями, нормативной                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | объектов производственной среды с помощью химических, биологических и физико-химических методов в соответствии с фармакопейными требованиями, нормативной документацией и установленными процедурами                                                                                                                                           | документацией производства<br>У-ПК-4 Уметь: использовать современное лабораторное оборудование для проведения испытаний продукции и объектов производственной среды<br>В-ПК-4 Владеть: методами проведения испытания лекарственных средств, сырья и упаковочного материала в соответствии с фармакопейными требованиями, нормативной документацией производства                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>ПК-5</b>  | Способен организовывать и проводить контроль качества клинических лабораторных исследований на преаналитическом, аналитическом и постаналитическом этапах разрабатывать стандартные операционные процедуры по контролю качества клинических лабораторных исследований, интерпретировать результаты контроля качества лабораторных исследований | 3-ПК-5 Знать: основные нормативные документы по контролю качества клинических лабораторных исследований; нормативные документы и принципы нормирования на производстве<br>У-ПК-5 Уметь: разрабатывать стандартные операционные процедуры по контролю лабораторных исследований, интерпретировать результаты исследований<br>В-ПК-5 Владеть: современным оборудованием по контролю качества лабораторных исследований                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>УКЕ-1</b> | Способен использовать знания естественно-научных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах                                                                                                                                                  | 3-УКЕ-1 знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования<br>У-УКЕ-1 уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи<br>В-УКЕ-1 владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами |

## 1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ООП бакалавриата

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Место дисциплины и соответствующий этап формирования компетенций в целостном процессе подготовки по образовательной программе можно определить по матрице компетенций, которая приводится в Приложении.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;
- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;
- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см.п. 4 рабочей программы дисциплины).

### Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

| № п/п                       | Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)                                                         | Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка | Наименование оценочного средства                                                  |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Текущий контроль, 3 семестр |                                                                                                                           |                                                                   |                                                                                   |
| 1.                          | <b>Раздел 1. Теоретические основы химического анализа.</b> (знать, уметь)                                                 | ОПК6 (знать, уметь )                                              | Индивидуальное домашнее задание                                                   |
| 2.                          | <b>Тема дисциплины 1.2</b><br><b>Тема работы:</b> Средства и общие приемы выполнения химического анализа (уметь, владеть) | ОПК6 (уметь, владеть)                                             | Защита лабораторной работы №1 (рабочая тетрадь, собеседование, ответы на вопросы) |
| 3                           | <b>Раздел 2. Качественный анализ</b> (знать, уметь)                                                                       | ПК1 (знать, уметь)                                                | Контрольная работа 1<br>Индивидуальное домашнее задание                           |
| 4                           | <b>Тема дисциплины 2.1</b><br><b>Тема работы:</b> Дробный и систематический способы анализа (уметь, владеть)              | ПК1 (уметь, владеть)                                              | Защита лабораторной работы №2 (рабочая тетрадь, собеседование, ответы на вопросы) |
| 5                           | <b>Раздел 3. Методы разделения и концентрирования в химическом анализе</b> (знать, уметь)                                 | ПК4 (знать, уметь)                                                | Контрольная работа 1<br>Индивидуальное домашнее задание                           |
| 6                           | <b>Тема дисциплины 3.1</b><br><b>Тема работы:</b> Средства выполнения анализа с                                           | ПК4(уметь,владеть)                                                | Защита лабораторной работы №3 (рабочая тетрадь, собеседование,                    |

|                                   |                                                                                     |                      |                                                                                   |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|                                   | привлечением методов испарения, экстракции, хроматографии. (уметь, владеть)         |                      | ответы на вопросы)                                                                |
| 7                                 | <b>Тема дисциплины 3.2</b><br><b>Тема работы:</b> Методы испарения (уметь, владеть) | ПК5 (уметь, владеть) | Защита лабораторной работы №4 (рабочая тетрадь, собеседование, ответы на вопросы) |
| 8                                 | <b>Тема дисциплины 3.2</b><br><b>Тема работы:</b> Метод экстракции (уметь, владеть) | ПК4 (уметь, владеть) | Защита лабораторной работы №5 (рабочая тетрадь, собеседование, ответы на вопросы) |
| 9                                 | <b>Раздел 4. Количественный анализ</b> (уметь, владеть)                             | ОПК2(знать, уметь)   | Контрольная работа 2<br>Индивидуальное домашнее задание                           |
| 10                                | <b>Тема дисциплины 4.1</b><br><b>Тема работы:</b> Метод гравиметрии                 | ПК1, ПК4             | Защита лабораторной работы №6 (рабочая тетрадь, собеседование, ответы на вопросы) |
| 11                                | <b>Тема дисциплины 4.1</b><br><b>Тема работы:</b> Метод титриметрии                 | УКЕ1                 | Защита лабораторной работы №7 (рабочая тетрадь, собеседование, ответы на вопросы) |
| 12                                | <b>Тема дисциплины 4.2</b><br><b>Тема работы:</b> Метод фотометрии                  | ПК4, УКЕ1            | Защита лабораторной работы №8 (рабочая тетрадь, собеседование, ответы на вопросы) |
| Промежуточный контроль, 4 семестр |                                                                                     |                      |                                                                                   |
|                                   | экзамен                                                                             | ОПК6 (знать, уметь)  | Экзаменационные билеты                                                            |

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

| <b>Уровни</b>                                                                                                                      | <b>Содержательное описание уровня</b>                                                                                                                           | <b>Основные признаки выделения уровня</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>БРС, % освоения</b> | <b>ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>Высокий</b><br><i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>         | Творческая деятельность                                                                                                                                         | <i>Включает низсостоящий уровень.</i><br>Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий                 | <b>90-100</b>          | <b>A/<br/>Отлично/<br/>Зачтено</b>                        |
| <b>Продвинутый</b><br><i>Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i> | Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы  | <i>Включает низсостоящий уровень.</i><br>Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения. | <b>85-89</b>           | <b>B/<br/>Очень хорошо/<br/>Зачтено</b>                   |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>75-84</b>           | <b>C/<br/>Хорошо/<br/>Зачтено</b>                         |
| <b>Пороговый</b><br><i>Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне</i>                                                   | Репродуктивная деятельность                                                                                                                                     | Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.                                                                                                                                                                               | <b>65-74</b>           | <b>D/Удовлетворительно/<br/>Зачтено</b>                   |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>60-64</b>           | <b>E/Посредственно/<br/>Зачтено</b>                       |
| <b>Ниже порогового</b>                                                                                                             | Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>0-59</b>            | <b>Неудовлетворительно/<br/>Зачтено</b>                   |

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

| <i>Уровень сформированности компетенции</i> | <i>Текущий контроль</i> | <i>Промежуточная аттестация</i> |
|---------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| <i>высокий</i>                              | <i>высокий</i>          | <i>высокий</i>                  |
|                                             | <i>продвинутый</i>      | <i>высокий</i>                  |
|                                             | <i>высокий</i>          | <i>продвинутый</i>              |
| <i>продвинутый</i>                          | <i>пороговый</i>        | <i>высокий</i>                  |
|                                             | <i>высокий</i>          | <i>пороговый</i>                |
|                                             | <i>продвинутый</i>      | <i>продвинутый</i>              |
|                                             | <i>продвинутый</i>      | <i>пороговый</i>                |
|                                             | <i>пороговый</i>        | <i>продвинутый</i>              |
| <i>пороговый</i>                            | <i>пороговый</i>        | <i>пороговый</i>                |
| <i>ниже порогового</i>                      | <i>пороговый</i>        | <i>ниже порогового</i>          |
|                                             | <i>ниже порогового</i>  | -                               |

### **3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (*КТ № 1*) и контрольная точка № 2 (*КТ № 2*).

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

| <b>Вид контроля</b> | <b>Этап рейтинговой системы</b><br><b>Оценочное средство</b> | <b>Балл</b> |          |
|---------------------|--------------------------------------------------------------|-------------|----------|
|                     |                                                              | Минимум     | Максимум |
| <b>Текущий</b>      | <b>Контрольная точка № 1</b>                                 |             |          |
|                     | Оценочное средство № 1.1 (контрольная работа 1)              | 7           | 10       |
|                     | Оценочное средство № 1.2 (домашнее задание)                  | 3           | 5        |
|                     | Оценочное средство № 1.3 (защита лабораторной работы)        | 8           | 15       |
|                     |                                                              |             |          |
|                     | <b>Контрольная точка № 2</b>                                 |             |          |
|                     | Оценочное средство № 2.1.<br>(контрольная работа 2 )         | 7           | 10       |
|                     | Оценочное средство № 2.2 (домашнее задание)                  | 3           | 5        |

|                            |                                                       |    |     |
|----------------------------|-------------------------------------------------------|----|-----|
|                            | Оценочное средство № 2.3 (защита лабораторной работы) | 7  | 15  |
|                            |                                                       |    |     |
| <b>Промежуточный</b>       | <b>Экзамен</b>                                        |    |     |
|                            | Оценочное средство                                    | 25 | 40  |
|                            | Ответы на вопросы билета и решение задачи             |    |     |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b> |                                                       | 60 | 100 |

#### *Определение бонусов и штрафов.*

Бонусы: поощрительные баллы студент получает к своему рейтингу в конце семестра за активную и регулярную работу на занятиях, за своевременное выполнение домашнего задания и сдачу лабораторных работ

По Положению бонус (премиальные баллы) не может превышать **5 баллов**.

Штрафы: за несвоевременную сдачу (указать вид работ) максимальная оценка может быть снижена на 5 баллов (или %)

Процедура оценивания знаний, умений, владений по дисциплине включает учет успешности по всем видам заявленных оценочных средств.

Контрольная работа по разделам проводится на практических занятиях и включает вопросы и задачи по предыдущему разделу. Баллы формируются преподавателем в соответствии с утвержденной шкалой оценивания, приведенной выше.

Домашнее задание выдается после выполнения лабораторной работы в форме задач и вопросов по теме работы. Все задания по разделам приведены в литературных источниках РПД п.7 [4,5]. Успешно выполненное задание завершается к моменту новой лабораторной работы, и принимается преподавателем в виде письменного отчета.

Защита лабораторной работы проводится в форме внеаудиторной работы со студентом и включает этапы и оценку, приведенные выше.

По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде экзамена, что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе обучения компетенций. При выставлении итоговой оценки применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов обучения.

Экзамен предназначен для оценки работы обучающегося в течение всего срока изучения дисциплины и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных обучающимся теоретических знаний и умений приводить примеры практического использования знаний (например, применять их в решении практических задач), приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления.

Оценка сформированности компетенций на экзамене для тех обучающихся, которые пропускали занятия и не участвовали в проверке компетенций во время изучения дисциплины, проводится после индивидуального собеседования с преподавателем по пропущенным или не усвоенным обучающимся темам с последующей оценкой самостоятельно усвоенных знаний на экзамене.

#### **4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков**

## ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Химический анализ - как сложный многостадийный процесс. Понятие химического метода анализа. Классификация видов анализа.
2. Классификация методов хроматографического анализа по 4 признакам: агрегатное состояние подвижной фазы, геометрия неподвижной фазы, механизм разделения, способ перемещения разделяемой смеси в колонке.
3. Обзор методов разделения и концентрирования. Количественные характеристики процессов разделения: константа и коэффициент распределения, коэффициент разделения, эффективность извлечения.
4. Метрологические основы химического анализа. Единицы количества вещества. Способы выражения концентраций.
5. Методы разделения и концентрирования веществ. Выпаривание и перегонка (дистилляция, ректификация). Эффективность извлечения компонента- $R_A$  и эффективность разделения компонентов -  $\alpha_{(AB)}$  (коэффициент относительной летучести).
6. Экстракция как метод разделения и концентрирования веществ. Количественные критерии процесса: константа  $K_{DA}$  и коэффициент  $D_A$  распределения, эффективность (степень)  $R_A$  извлечения. Однократное и многократное установление равновесия при проточной и противоточной многоступенчатой экстракции.
7. Хроматография как метод разделения, идентификации и определения количеств веществ в их смесях. Количественные характеристики хроматографического процесса: время удерживания  $t_{RA}$ , критерий разделения  $\alpha_{AB}$ , эффективность разделения и количество теоретических тарелок  $N_x$ .
8. Основные типы сорбентов, используемые в качестве неподвижной фазы в различных способах хроматографического разделения.
9. Растворимость и произведение растворимости. Связь между ними. Влияние ионной силы раствора, одноименных ионов от посторонних источников, температуры растворителя на растворимость осаждаемой формы.
10. Растворимость осадка в водных растворах кислот и щелочей (влияние pH и комплексообразования). Способы разделения соединений путем изменения pH среды, образования комплексных соединений или проведения ОВР.
11. Задача качественного и количественного химического анализа. Характеристики качественных аналитических реакций. Холостой опыт. Специфическая и селективная химическая реакции.
12. Чувствительность и предел обнаружения в химическом анализе веществ. Способы уменьшения предела обнаружения и повышения избирательности реакций. Дробный и систематический анализы.
13. Характеристики малорастворимых соединений, часто используемых в химическом анализе: гидроксиды, карбонаты, оксалаты, сульфиды, сульфаты, фосфаты, хлориды.
14. Активная концентрация. Коэффициент активности. Ионная сила раствора. Выражения для констант равновесия через активность.
15. Молекулярная, мольная, эквивалентная массы. Эквивалент и фактор эквивалентности. Использование указанных величин для выражения концентрации раствора. Определение концентрации раствора по его плотности.
16. Дробный и систематический качественный химические анализы. Деление анионов и катионов на аналитические группы.
17. Условия образования коллоидных растворов. Коагуляция. Пептизация.

18. Связь между растворимостью  $S_m$  и произведением растворимости ПР слаборастворимых соединений. Указать влияние на растворимость: а) электролитов, содержащих одноименный с осадком ион, б) электролитов, не имеющих с осадком одноименных ионов, в) электролитов, способных образовывать с осадком комплексные соединения.
19. Анализ катионов 2-ой и 1-ой аналитических групп. Привести основные реакции
20. Условия осаждения и растворения сульфидов.
21. Бумага фильтровальная и ее маркировка. Фильтры беззольные, фильтры мембранные. Назначение этих фильтров и приемы фильтрования.
22. Комплексные соединения. Константа нестойкости или распада комплекса.
23. Описать схему систематического качественного анализа с разделением катионов на аналитические группы сульфидным методом. Указать условия применения групповых реагентов. Привести примеры уравнений реакций осаждения групповыми реагентами.
24. Качественный анализ на содержание в растворе анионов. Примеры используемых реакций.
25. Систематический метод анализа катионов (1- 5 групп) и анионов. Приведите схему разделения. Укажите основные реакции с групповыми реагентами.
26. Основные типы сорбентов, используемые в качестве неподвижной фазы в различных способах хроматографического разделения.
27. Классификация и общая характеристика конкретных методов разделения и концентрирования.
28. Методы маскировки. Маскировка комплексообразованием.
29. Методы соосаждения. Характеристика процессов соосаждения, адсорбции, окклюзии, изоморфизма.
30. Гравиметрический анализ. Требования к осаждаемой и весовой формам, к осадителю. Прямые и косвенные методы определения. Чувствительность весов. Погрешности взвешивания.
31. Выбор метода анализа. Аналитический сигнал. Измерение. Чувствительность метода и предел обнаружения вещества в химическом анализе.
32. Отбор пробы для химического анализа. Подготовка пробы к анализу. Высушивание, разложение, устранение мешающих компонентов.
33. Простые и универсальные основно-кислотные индикаторы. Константа диссоциации индикатора. Интервал pH изменения окраски индикатора. Факторы влияющие на показания индикатора.
34. Обработка результатов измерений. Понятие значащих цифр и правила обращения со значащими цифрами в расчетах.
35. Современные методы химического анализа и требования, предъявляемые к ним.
36. Титрование. Закон эквивалентов. Уравнение баланса. Точка эквивалентности и конечная точка титрования.
37. Ионная и хромофорная теория основно-кислотных индикаторов. Индикаторы основно-кислотного титрования. Выбор индикатора для установления точки конца титрования. Влияние различных факторов на показания основно-кислотных индикаторов.
38. Условия образования и свойства кристаллических и аморфных осадков,
39. Методы основно-кислотного титрования. Кривые основно-кислотного титрования. Осадительное и комплексообразовательное титрование. Кривые титрования. Определение точки конца титрования.
40. Электродный потенциал полуреакции. Уравнение Нернста. Электродвижущая сила  $E$  в ОВР. Направление протекания ОВР. Факторы, влияющие на направление ОВР. Связь  $E^0$  с константой  $K$  равновесия ОВР.

41. Адсорбционные индикаторы . Принцип их действия.Индикаторы, применяемые в титриметрии по методу окисления-восстановления. Принцип их действия.
42. Титрант и титруемый раствор, стандартный образец. Стандартизация рабочего раствора. Использование фиксаналов ГСО. Классификация чистоты химического реактива.
43. Метрологические основы химического анализа. Доверительная вероятность и доверительный интервал результата химического анализа. Виды погрешностей химического анализа (по характеру причин и математическому оформлению).
44. .Использование закона эквивалентов в титриметрическом анализе. Титр раствора. Титр по определяемому веществу.
- 45.Гидролиз солей . Константа гидролиза и степень гидролиза. Факторы, влияющие на гидролиз солей. Расчет pH раствора гидролизованной соли. Применение при построении кривых в основно-кислотном титровании.
46. Индикаторная ошибка титрования. Водородная и гидроксильная, кислотная и щелочная ошибки.
47. Методы окисления - восстановления в титриметрии. Кривые титрования по методу окисления-восстановления.
48. Физико-химические методы анализа. Спектрофотометрические и электро-химические методы анализа.
49. Методы химико-экологического контроля на АЭС

**Защита лабораторной работы (рабочая тетрадь, собеседование, ответы на вопросы)**  
по дисциплине «Аналитическая химия»

**Защита лабораторной работы включает следующие этапы:**

**а) содержание оценочного средства**

1. Оформление экспериментальной части в рабочей тетради, включающее алгоритм работы, составление уравнений химических реакций, описание установок и используемых реактивов.
2. Проведение необходимых расчетов по соответствующим формулам, построение калибровочных кривых, приведение результатов анализа.
3. Обработка результатов анализа, определение погрешностей и выводы.
4. Собеседование по процедуре выполнения лабораторной работы.
4. Ответы на вопросы по теме раздела дисциплины, к которому относится выполненная лабораторная работа

**б) критерии оценивания компетенций (результатов):**

30 - балльная система оценивания

Выполняется 7 лабораторных работ, каждая из которых оценивается в 4 балла, и 2 балла добавляется за вовремя выполненную и сданную работу.

**в) описание шкалы оценивания:**

- 24-30 баллов – студент выполнил и оформил работу полностью и ответил на все вопросы по теме.
- 17-23 баллов - студент выполнил и оформил работу полностью, затруднялся отвечать на вопросы.
- 11-17 баллов – работа оформлена небрежно и с ошибками, с затруднением составляются ответы на вопросы
- 4-10 баллов – работа оформлена не полностью, имеются ошибки в результатах работы, на 50% отсутствуют правильные ответы на вопросы

0-3 –балла результаты выполненной работы ошибочны, работа практически не оформлена, знания по теме отсутствуют.

**Вопросы для собеседования и по теме раздела дисциплины :**

**Раздел 1. Лабораторная работа №1 «Средства и общие приемы выполнения химического анализа»**

- 1.Расскажите об установках и лабораторном оборудовании, применяющимися в процессе подготовки пробы к анализу.
- 2.Объясните назначение фильтровальной бумаги. Какова ее маркировка?
  1. Какие способы выражения концентрации  $C(X)$  загрязнителя  $X$  в воде используют в литературе, посвященной защите окружающей среды.
  2. Чему равен коэффициент концентрирования, если количество микрокомпонента в концентрате практически не изменилось по сравнению с пробой, а количество макрокомпонента уменьшилось в пять раз?
  3. Для какого типа частиц коэффициент и константа распределения равны?
  4. Из каких стадий состоит химический анализ?
  5. Может ли быть достигнуто количественное разделение веществ  $A$  и  $B$ , если коэффициенты их распределения равны  $D_A = 10^6$  и  $D_B = 10^2$ ?
  6. Чему равна молярная концентрация 5% раствора азотной кислоты
  7. Приведите пример «маскировки» (реакцию). Для чего применяют метод «маскировки» в качественном анализе.
  8. Дать определение степени извлечения вещества и коэффициента разделения двух веществ между двумя фазами дисперсной системы.
  9. Определить количество эквивалентов в 20 мл 0,1 М раствора серной кислоты?
  10. Чему равна эквивалентная концентрация 0,05 М раствора фосфата железа?
  11. Пример селективной реакции и специфической реакции
  12. Чем отличается термодинамическая константа растворимости от концентрационной константы?
  13. Назовите методы разделения и концентрирования.
  14. Как определить молярную концентрацию 1 н раствора  $Ba(OH)_2$  ?
  15. Покажите связь между процентной, молярной и эквивалентной концентрациями.
  16. Написать константу распределения и коэффициент распределения гидроксида аммония между двумя средами: спирт и вода.
  17. Чему равно количество эквивалентов гидроксида железа в реакции его с двумя молями соляной кислоты
  18. Определить количество эквивалентов в 20 мл 0,1 М раствора серной кислоты?
  19. Какой нормальности будет соляная кислота, если 10 мл 0,1 н ее раствора перенести в колбу на 200 мл?
  20. Определить количество эквивалентов в 20 мл 0,1 М раствора серной кислоты?

**Раздел 2. Лабораторная работа №2. «Анализ образца, содержащего смесь катионов 1-ой и 2-ой аналитических групп ( карбонатный метод)». По теме: «Дробный и систематический способы анализа»**

- 1.Приведите уравнения реакций, используемых для выделения катионов 2-й аналитической группы. Что является групповым реагентом для разделения катионов 1 и 2 –й аналитических групп? Каковы условия его применения?
- 2.Укажите порядок определения катионов в смеси катионов 2-й группы. Приведите уравнения
  1. Что такое pH? Каково значение pH 0,1 М водного растворов аммиака.
  2. Какое влияние на растворимость труднорастворимых соединений оказывают электролиты, содержащие одноименный с осадком ион и не имеющие с осадком одноименных ионов??

3. Что такое буферный раствор и буферная емкость раствора? Каково значение pH аммиачного буферного раствора, если концентрации компонентов этого раствора равны 0,1 моль/л.
4. Как определить активную концентрацию 0,01 М водного раствора соляной кислоты? Чему равно pH этого раствора?
5. Когда система, состоящая из двух компонентов (осадок и раствор) является насыщенной, ненасыщенной и пересыщенной относительно осадка?
6. Как связаны между собой ионная сила и коэффициент активности ионов в бесконечно разбавленных и концентрированных растворах?
7. В каких случаях для равновесной системы осадок-раствор произведение растворимости достаточно описать концентрационной константой, а в каких следует учитывать коэффициенты активности. Приведите примеры.
8. Растворимость каких соединений- сульфата бария, карбоната кальция, хлорида серебра, сульфида цинка, гидрокарбоната магния (основная соль магния)- не зависит от
9. Приведите примеры малорастворимых соединений, слабых и сильных электролитов
10. Почему при выделении осадка следует избегать избытка осадителя?
11. Растворимость соли сульфата кальция равна 1г/л. Определить произведение растворимости этой соли.
12. Чему равен pH 0,1 м раствора уксусной кислоты
13. Чему равно pH 0,1 м раствора угольной кислоты
14. Сформулируйте условия растворения и образования осадка.
15. Чему равно pH 0,1 м раствора гидроксида аммония?
16. Как определить активную концентрацию 0,1 н раствора серной кислоты?
17. Как перевести менее растворимое соединение в более растворимое?
18. Чему равно pH полноты осаждения гидроксида алюминия?
19. Как связаны между собой растворимость и произведение растворимости?
20. Чем отличается метод осаждения от метода соосаждения?

### **Раздел 3. Лабораторная работа №3 «Средства выполнения анализа в методах испарения, экстракции, хроматографии»**

1. Расскажите об установках для методов испарения.
2. Объясните принцип работы аппарата Сокслетта?
3. Приведите все этапы работы, которые выполняются на установке для тонкослойной хроматографии
  1. В чем сущность хроматографического процесса разделения?
  2. Что такое колоночная хроматография? Какие другие виды хроматографии (с точки зрения геометрии неподвижной фазы вы знаете?
  3. Что такое вытеснительная хроматография? Какие другие виды хроматографии (по способу перемещения разделяемой смеси в колонке) вы знаете?
  4. Опишите механизмы, на которых основаны а) адсорбционная; б) распределительная; в) ионообменная; г) осадочная хроматография.
  5. Охарактеризуйте бумажную хроматографию с точки зрения: а) агрегатного состояния неподвижной фазы; б) геометрии неподвижной фазы; в) механизма разделения компонентов смеси; г) способа перемещения разделяемой смеси в колонке.
  6. Опишите способы проявления хроматограмм.
  7. Что такое элюирующая сила (способность) подвижной фазы?
  8. Что такое элюотропный ряд?
  9. Расположите в ряд с увеличивающейся элюирующей силой элюэнты, использованные вами в третьей лабораторной работе.
  10. Что такое коэффициент распределения в хроматографии?

11. В хроматографической колонке коэффициент распределения  $D_X$  для вещества А больше, чем для вещества В, т.е.  $D_A > D_B$ . Какое соединение сильнее удерживается в хроматографической колонке? Какое соединение выходит из колонки первым?
12. Что такое активность адсорбента? Как практически можно сравнить активность двух адсорбентов по отношению к какому-либо веществу X?
13. Как приготовить максимально активный адсорбент - оксид алюминия? Каким образом можно дозированно снижать активность этого адсорбента? Какие вещества преимущественно адсорбируются на оксиде алюминия?
14. Как приготовить максимально активный адсорбент-силикагель? Каким образом можно дозированно снижать активность этого адсорбента? Сравните адсорбционную активность силикагеля и оксида алюминия по отношению к полярным и неполярным веществам (адсорбтивам)?
15. Даны две стеклянные пластинки с порошками силикагеля разной активности в качестве адсорбента. Дана также смесь бензола с метанолом в объемном соотношении 1:3 в качестве элюэнта. Значение  $R_f$  для хиназолина на первой пластинке равно 0.5 и на второй - 0.4. Какой адсорбент более активен? Справка. Хиназолин имеет  $T_{пл} = 480^\circ\text{C}$ ,  $T_{кип} = 243^\circ\text{C}$ , растворим в воде, спирте, эфире.

### Раздел 3. Лабораторная работа №4 «Очистка органических растворителей методом испарения (перегонка при атмосферном давлении)».

1. Объясните, чем отличается установка перегонки вещества при атмосферном давлении от ректификационной установки?
2. Расскажите какова особенность лабораторной посуды, применяющейся в методах испарения?
  1. Какие вещества очищают перегонкой?
  2. Какие жидкости в условиях лаборатории удобно очищать перегонкой? Например, можно ли очистить таким образом  $\text{CCl}_2 = \text{CCl}_2$ ?
  3. В чем причина необходимости перегрева загрязненного растворителя на водяной бане (до температуры выше  $T_{кип}$  растворителя на  $100-120^\circ\text{C}$ )? Предложите приемы, позволяющие перегнать растворитель без перегрева.
  4. Для перегонки при пониженном давлении установку подключают к вакуумному насосу. В каком месте установки следует присоединить вакуумный шланг от насоса (показать на рисунке)?
  5. Указать состав первых капель конденсата, получающегося при однократной перегонке водно - спиртовой (60 % воды и 49 % этанола) смеси? Поясните назначение дефлегматора при фракционной перегонке смеси жидкостей. Будут ли различаться по составу конденсаты, собираемые в приемнике после перегонки водно-этанольной смеси (60 – 40 %), при использовании дефлегматоров различного типа? Конкретно, рассмотрите дефлегматор-прямую трубку, как в установке, используемой в работе,
  6. Можно ли разделить перегонкой смесь этилового спирта (40 %) и воды, т.е. получить чистый этанол. Что будет находиться в перегонной колбе и приемнике после окончания перегонки при использовании эффективного дефлегматора с высоким числом теоретических тарелок
  7. Каким образом выделить чистый этанол из водно-этанольной смеси?
  8. Что такое парциальное давление?
  9. Напишите математическое и графическое выражения закона Рауля
  10. Чем отличаются идеальные растворы от реальных
  11. Приведите пример азеотропа. Какова особенность состава паровой и жидкой фаз этого раствора?
  12. Приведите пример несмешивающихся летучих жидкостей. Как определяется давление над смесью этих жидкостей?

### **Раздел 3. Лабораторная работа №5 «Извлечение органического вещества из водного раствора методом экстракции».**

1.Обоснуйте выбор экстрагента в вашей работе.

2.Расскажите какими приемами обеспечивается эффективность извлечения вещества из водной части в органическую.

1. В чем заключается суть экстракции как метода разделения?
2. Что определяет коэффициент распределения в методе экстракции?
3. Что представляет собой эффективность извлечения веществ в методе экстракции?
4. Какие условия необходимо создать для перехода вещества из водной фазы в органическую?
5. Какие процессы определяют скорость экстракции? Что такое одноступенчатая и многоступенчатая экстракции? Какое оборудование используют для этих процессов?
6. Какие экстрагенты используют для экстракции полициклических ароматических углеводородов, входящих в состав нефти?
7. Каким должен быть минимальный коэффициент распределения, обеспечивающий извлечение 95 % растворенного вещества из 100,0 мл водного раствора экстракцией: 1) двумя порциями хлороформа по 25,0 мл; 2) пятью порциями хлороформа по 10,0 мл?
8. В каких условиях достигается полное электролитическое разделение компонентов в экстракции?
9. Каким основным критериям должен удовлетворять растворитель для экстракции органического вещества из воды.
10. Нарисуйте структурную формулу гидрохинона  $C_6H_4(OH)_2$  и напишите уравнение его электролитической диссоциации в воде. Как зависит форма существования гидрохинона в водном растворе от pH?
11. С какой целью к водному раствору, содержащему гидрохинон, перед экстракцией добавляют серную кислоту?
12. Известно, что растворимость многих органических веществ в концентрированных водных растворах электролитов существенно ниже, чем в чистой воде (эффект высаливания). С какой целью в водный раствор гидрохинона перед экстракцией добавляют NaCl?

### **Раздел 4. Лабораторная работа №6 «Гравиметрический анализ. Определение количества железа в соли Мора».**

1.Объясните в чем заключается сущность гравиметрического метода анализа.

2.определите отличие косвенного метода в гравиметрии от прямого Приведите примеры

1. Что такое точность взвешивания и какова точность взвешивания на технических и аналитических весах?
2. Что такое чувствительность весов? От каких факторов она зависит и как определяется на практике?
3. Почему при количественном анализе в большинстве случаев можно не вводить поправок на неравноплечность весов и на взвешивание в воздухе? В каких случаях эти поправки необходимы?
4. Какие погрешности называют абсолютными и относительными? Какие погрешности называют случайными, систематическими, промахами? Укажите причины возникновения этих погрешностей. Каковы пути уменьшения перечисленных выше погрешностей?
5. Что такое доверительная вероятность и доверительный интервал?
6. Что такое правильность и точность измерения?
7. Как определяют содержание кристаллизационной воды в кристаллогидратах?
8. Объяснить необходимость доведения до постоянной массы пустого бюкса и бюкса с навеской в выполненной Вами лабораторной работе.
9. В каких случаях кристаллогидраты выветриваются на воздухе?

10. Когда потеря одного и того же количества осадка приведет к большей погрешности результата анализа: при определении процентного содержания фосфора в составе дифосфата (пирофосфата) магния  $Mg_2P_2O_5$  или в составе ортофосфата аммония  $(NH_4)_3PO_4$ ?
11. В чем состоит разница между способами осаждения и отгонки, применяющимися в гравиметрическом методе анализа?
12. Что такое осаждаемая и весовая формы? Какие требования предъявляются к ним в гравиметрическом анализе?
13. Как в разных случаях изменяется растворимость осадка с увеличением избытка осадителя?
14. Какие условия нужно создавать для получения кристаллических осадков? Какую роль при осаждении играет степень пересыщения раствора?
15. Какие процессы происходят с кристаллическими осадками при их старении?
16. Что такое коллоидный раствор? Что такое коагуляция и пептизация и чем они вызываются? Почему при химическом анализе стараются предупредить образование коллоидных растворов?
17. В каких условиях ведут осаждение аморфных осадков?
18. Используется ли соосаждение в гравиметрическом методе анализа? В чем состоит отличие от обычного осаждения из раствора?
19. Как влияет адсорбция на процесс осаждения в гравиметрии? Какие осадки – кристаллические или аморфные – обладают большей адсорбционной способностью? Какие частицы в больших количествах адсорбируются на поверхности осадка? Сформулируйте правило Пескова-Фаянса.

**Раздел 4. Лабораторная работа №7 «Титриметрический анализ (основно-кислотное титрование). Стандартизация раствора соляной кислоты. Определение количеств NaOH и  $Na_2CO_3$  в растворе при их совместном присутствии».**

1. Определите основные этапы выполнения работы.

2. Опишите процесс стандартизации раствора.

1. В чем заключается сущность титриметрического анализа? Его отличие от гравиметрического анализа.
2. Каким требованиям должны удовлетворять реакции, применяемые для титрования?
3. Что такое точка эквивалентности при титровании и как она определяется?
4. Бромтимоловый синий представляет собой слабую кислоту. Растворы с  $pH < 6$  этот индикатор окрашивает в желтый цвет, а с  $pH > 7.6$  – в синий. Как объяснить изменение цвета раствора с каплей бромтимолового синего при изменении pH на основании ионной теории индикаторов?
5. Напишите структурные формулы обеих таутомерных форм паранитрофенола. Каков механизм изменения его окраски в растворах с позиции ионно-хромофорной теории индикаторов?
6. Что такое индикаторная ошибка титрования? Перечислите типы индикаторных ошибок титрования.
7. Какие факторы влияют на показания индикаторов? Как исключить их влияние на результаты анализа?
8. синей –5–8), с фенолфталеином (интервал значений pH при переходе от бесцветной окраски к красной 8–10)?
9. Что такое показатель титрования индикатора? Назовите показатель титрования каких-либо четырех основно-кислотных индикаторов.
10. От каких факторов зависит величина скачка на кривой титрования в методе осаждения?
11. В чем сущность метода титрования до «точки просветления»? Для определения каких ионов этот метод применяется?

12. В чем сущность безындикаторного метода «равного помутнения», используемого при титровании бромидов и хлоридов раствором нитрата серебра?
13. На чем основано применение дихромата калия в качестве индикатора при титровании хлоридов раствором нитрата серебра?
14. На чем основано действие адсорбционных индикаторов? Приведите примеры.
15. В чем заключается сущность роданометрического метода определения серебра? Что является индикатором в этом методе? Почему роданометрическое титрование проводят в кислой среде? Каков должен быть порядок титрования при определении серебра методом Мора?
16. Почему хлориды нельзя титровать с эозином? Какое значение имеет рН среды при титровании с адсорбционными индикаторами?
17. Как изменяется заряд частиц хлорида серебра при титровании раствора хлорида раствором нитрата серебра и при обратном порядке титрования?
18. Чем отличаются реакции окисления-восстановления от реакций обмена? Что такое окисление и восстановление? Какую роль играют при реакции окислитель и восстановитель?
19. В чем разница между сильными и слабыми а) восстановителями, б) окислителями? Приведите примеры.
20. Что такое окислительно-восстановительные потенциалы, как они определяются и что характеризуют?

**Раздел 4. Лабораторная работа №8. «Фотометрический метод. Определение концентрации метилового оранжевого в водном растворе».**

1. Расскажите о современных методах химического анализа объектов ОС
2. Объясните основные функциональные части фотоколориметра КФК.
  1. Закон Ламберта-Бугера-Бера. Математическое выражение. Формулировка
  2. Что такое спектральная кривая?
  3. От чего зависит оптическая плотность раствора метилового оранжевого?
  4. Как строится калибровочная кривая для определения концентрации вещества по показателю оптической плотности его раствора.
  5. От чего зависит линейный диапазон калибровочной кривой Д от С?
  6. Как определяется концентрация вещества методом калибровочной кривой
  7. Какие методы обработки результатов количественного анализа вы знаете?

## Комплект заданий для контрольной работы №1

### Разделы 1- 2 РПД. Качественный анализ. Методы разделения и концентрирования

Тема: Качественный химический анализ с применением метода осаждения.

#### Вариант 1.

1. Определить растворимость хлорида серебра по его ПР, учитывая ионную силу насыщенного раствора этой соли
2. Расположите основания в порядке возрастания их растворимости в воде: гидроксид алюминия, гидроксид аммония, гидроксид бария. Ответ поясните.
3. Приведите приемы соосаждения, используемые для разделения веществ.

#### Вариант 2.

1. Каков будет состав осадка при действии на смесь ионов бария, стронция и кальция раствора, содержащего сульфат, карбонат и оксалат ионы. Все ионы находятся в равных молярных концентрациях?
2. Как влияют на растворимость карбоната бария растворы соляной и угольной кислот? Подтвердите уравнениями реакций.
3. Что такое коллектор? Что используют в качестве коллекторов?

#### Вариант 3.

1. Как влияют на растворимость карбоната цинка растворы соляной кислоты и гидроксида натрия? Подтвердите уравнениями реакций.
2. Что останется в растворе, содержащем ионы железа (2), бария и кобальта, если к нему прибавить избыток гидроксида натрия? Подтвердите уравнениями реакций.
3. При каком pH достигается практически полное осаждение катионов магния действием гидроксида натрия?

#### Вариант 4

1. Как влияют на растворимость карбоната никеля растворы соляной кислоты и гидроксида аммония? Подтвердите уравнениями реакций.
2. Что останется в растворе, содержащем ионы алюминия, кальция и никеля, если к нему прибавить избыток гидроксида аммония? Подтвердите уравнениями реакций.
3. Растворимость какой соли в 0,01 М растворе соляной кислоты будет больше: карбоната кальция или оксалата кальция? Ответ пояснить расчетами.

#### Вариант 5

1. Что останется в растворе, содержащем ионы алюминия, кальция и никеля, если к нему прибавить избыток гидроксида натрия? Подтвердите уравнениями реакций.
2. Чем отличается метод осаждения от метода соосаждения? Как проявляется адсорбция в методах осаждения и соосаждения?
3. Растворимость какой соли в 0,01 М растворе соляной кислоты будет больше: сульфида марганца (2) или карбоната марганца (2)? Ответ пояснить расчетами.

#### Вариант 6.

1. Что останется в растворе, содержащем ионы железа (3), стронция и кобальта, если к нему прибавить избыток гидроксида аммония? Подтвердите уравнениями реакций.

2. При каком pH достигается практически полное осаждение катионов железа (2) действием гидроксида натрия?
3. Чем отличается метод маскировки от метода соосаждения? Что такое окклюзия и когда она наблюдается?

#### Вариант 7

1. Что останется в растворе, содержащем ионы цинка, натрия и кобальта, если к нему прибавить избыток гидроксида аммония? Подтвердите уравнениями реакций.
2. При каком pH достигается практически полное осаждение катионов железа (2) действием раствора сероводорода с концентрацией 0,1 моль/л?
3. Что такое изоморфное соосаждение? Как оно влияет на осаждение чистого вещества?

#### Вариант 8

1. Что останется в растворе, содержащем ионы цинка, натрия и кобальта, если к нему прибавить избыток гидроксида аммония? Подтвердите уравнениями реакций.
2. При каком pH достигается практически полное осаждение катионов марганца (2) действием раствора сульфида аммония с концентрацией 0,1 моль/л?
3. Приведите примеры очистки вещества, от соосажденных компонентов?

#### Вариант 9

1. Каков будет состав осадка при действии на смесь ионов серебра и хрома (3) раствора, содержащего хлорид и хромат ионы. Все ионы находятся в равных молярных концентрациях? Ответ поясните.
2. Определить растворимость карбоната кальция по его ПР, учитывая ионную силу насыщенного раствора этой соли
3. Растворимость какой соли в 0,01 М растворе соляной кислоты будет больше: сульфида свинца (2) или карбоната свинца (2)? Ответ пояснить расчетами.

#### Вариант 10

1. Каков будет состав осадка при действии на смесь ионов железа (3), бария и меди (2) раствора, сульфида аммония. Все ионы находятся в равных молярных концентрациях? Ответ поясните.
2. Определить растворимость сульфата кальция по ПР, учитывая ионную силу раствора.
3. Дан раствор, в котором содержатся катионы магния, алюминия (3) и бария. Какие катионы будут удалены в осадок сульфидом аммония? Как отделить ионы магния и бария?

#### Вариант 11

1. Каков будет состав осадка при действии на смесь ионов марганца (2), бария и меди раствора сероводородной кислоты. Все ионы находятся в равных молярных концентрациях? Ответ поясните.
2. В раствор, содержащий в равных концентрациях (0,1 моль/л) гидроксид аммония и хлорид аммония добавили сухую соль хлорида железа (2). Что будет наблюдаться в растворе, если концентрация железа (2) достигнет значения  $8,0 \cdot 10^{-1}$  моль/л? Ответ поясните.
3. Влияние температуры на растворимость труднорастворимых соединений.

#### Вариант 12

1. В раствор, содержащий в равных концентрациях (0,1 моль/л) гидроксид аммония и хлорид аммония добавили сухую соль хлорида железа (2). Что будет наблюдаться в растворе, если концентрация железа (2) достигнет значения  $0,08 \cdot 10^{-1}$  моль/л? Ответ поясните.
2. Какая из 2-х сравниваемых солей более растворима в воде и во сколько раз: карбонат стронция или карбонат бария?

3. Приведите условие выпадения осадка.

#### Вариант13

1. В раствор, содержащий в равных концентрациях (0,1 моль/л) ацетат натрия и уксусную кислоту постепенно добавляют порошок гидроксида свинца (2). Что будет наблюдаться в растворе, если концентрация свинца (2) достигнет значения  $1,2 \cdot 10^{-5}$  моль/л? Ответ пояснить расчетами.

2. Определить pH насыщенного раствора гидроксида серебра.

3. Приведите условие растворения осадка

#### Вариант14

1. В раствор, содержащий в равных концентрациях (0,1 моль/л) ацетат натрия и уксусную кислоту постепенно добавляют порошок гидроксида свинца (2). Что будет наблюдаться в растворе, если концентрация свинца (2) достигнет значения  $1,2 \cdot 10^{-6}$  моль/л? Ответ пояснить расчетами.

2. Определить растворимость сульфата стронция по его ПР, учитывая ионную силу его насыщенного раствора.

3. Приведите условие насыщения в системе осадок – раствор.

#### Вариант15

1. В раствор, содержащий в равных концентрациях (0,1 моль/л) ацетат натрия и уксусную кислоту постепенно добавляют порошок гидроксида свинца (2). Что будет наблюдаться в растворе, если концентрация свинца (2) достигнет значения  $1,2 \cdot 10^{-4}$  моль/л? Ответ пояснить расчетами.

2. Определить pH насыщенного раствора гидроксида меди (2)

3. Покажите как связаны между собой термодинамическая и концентрационная константы в системе осадок-раствор.

#### Вариант16

1. Какая из 2-х сравниваемых солей более растворима в воде и во сколько раз: карбонат меди или карбонат бария?

2. В раствор, содержащий в равных концентрациях (0,1 моль/л) гидроксид аммония и хлорид аммония добавили сухую соль хлорида железа (2). Что будет наблюдаться в растворе, если концентрация железа (2) достигнет значения  $2,0 \cdot 10^{-1}$  моль/л? Ответ поясните

3. Приведите примеры труднорастворимых соединений.

#### Вариант17

1. Растворимость какой соли в 0,01 М растворе гидроксида аммония будет больше: хромата свинца (2) или карбоната кобальта (2)? Ответ пояснить расчетами.

2. Образуется ли осадок при смешении равных объемов 0,001н раствора хлорида стронция и сульфата калия?

3. Что такое солевой эффект и эффект одноименного иона?

#### Вариант 18

1. Сравните растворимость оксалата кальция в чистой воде и в 0,01М растворе оксалата аммония.

2. Как можно очистить загрязненное вещество, от соосажденных компонентов? Приведите примеры.

3. Определить активную концентрацию ионов кальция в 0,1 М растворе фосфата кальция

#### Вариант 19

1. Сравните растворимость оксалата бария в чистой воде и в 0,01М растворе оксалата аммония.
2. Дан раствор, в котором содержатся сульфат-, карбонат-, сульфид- и иодид- анионы. Укажите, на какие анионы действуют групповые реагенты: хлорид бария и нитрат серебра.
3. Как перевести менее растворимое соединение в более растворимое.

#### Вариант 20

1. Растворимость какой соли в 0,01 М растворе соляной кислоты будет больше: хромата свинца (2) или карбоната меди (2)? Ответ пояснить расчетами.
2. Расположите основания в порядке возрастания их растворимости в воде: гидроксид серебра, гидроксид натрия, гидроксид кальция. Ответ поясните.
3. Определить активность ионов алюминия в 0,1 М растворе хлорида алюминия.

#### Вариант 21

1. Расположите основания в порядке возрастания их растворимости в воде: гидроксид никеля, гидроксид бария, гидроксид железа. Ответ поясните.
2. Дан раствор, в котором содержатся катионы калия, железа (3) бария. Какие катионы будут удалены в осадок сульфидом аммония? Как отделить катионы калия и бария?
3. Определить растворимость гидроксида магния, по ПР, учитывая ионную силу его насыщенного раствора.

### **Комплект заданий для контрольной работы №2** **Раздел 4 РПД. Методы гравиметрии и титриметрии**

#### Вариант 1.

1. В каком случае потери при промывании осадка  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  будут наибольшими и в каком наименьшими: а) 100 мл воды; б) 100 мл 0,1 М  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ ; в) 500 мл воды ?
2. Сколько молекул воды содержится в молекуле кристаллогидрата хлорида кальция, если из его навески 1,0000 г получили 0,2560 г  $\text{CaO}$  ?
3. Для титрования гидроксида аммония серной кислотой в качестве индикатора был предложен ализариновый желтый (pT10). Правильно ли выбран индикатор? Как определить какой индикатор нужен для данной реакции?

#### Вариант 2.

1. Вычислить число молекул воды в молекуле кристаллогидрата железоаммонийных квасцов  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , если из навески квасцов 0,5020 г получили 0,0891 г  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .
2. . Вычислить нормальность раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , титр которого равен 0,02446
3. Сколько гр.  $\text{NaCl}$  содержится в 1 л рассола, если после разбавления 10,00 мл его в мерной колбе емкостью 500 мл на титрование 25,00 мл разбавленного раствора потребовалось 24,42 мл 0,1 н.  $\text{AgNO}_3$  ( $K = 0,9245$ )?

#### Вариант 3.

1. Из навески  $\text{AlPO}_4$  получили 0,1126 г  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ . Сколько граммов  $\text{Al}_2\text{O}_3$  получится из этой же навески?
2. Определите тип приведенной ниже реакции. Укажите количество эквивалентов, молекулярную и эквивалентную массы исходных веществ реакции:  $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaHPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
3. Имеется 0,1046 н раствор  $\text{HCl}$ . Определить молярность,  $T_{\text{HCl}}$  и  $T_{\text{HCl}/\text{CaO}}$

#### Вариант 4.

- 1.. Какую навеску пирита, содержащего 30% серы, нужно взять для анализа, чтобы получить 0,3 г осадка  $\text{BaSO}_4$ ?
2. Вычислить индикаторную ошибку титрования гидроксида натрия муравьиной кислотой, если в качестве индикатора используется метиловый оранжевый ( $\text{pT}=4$ ).
3. Сколько граммов растворенного вещества содержится в 13,2 мл 0,200 н раствора перманганата калия, примененного в реакции:  $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e} = \text{Mn}^{+2} + 4 \text{H}_2\text{O}$

#### Вариант 5.

2. Сколько молекул воды содержится в молекуле кристаллогидрата сульфата алюминия, если из его навески 0,7000 г получили 0,0535 г  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ?
2. Из навески 0,5000 г карналлита после растворения, осаждения  $\text{K}_2\text{PtCl}_6$  и восстановления платины получили 0,1308 г Pt. Вычислить процентное содержание KCl в карналлите. Пересчитать это содержание на  $\text{K}_2\text{O}$ .
2. Вычислить  $T_{\text{кон}}$ , если для 0,05 н. раствора его  $K=0,8549$ .

#### Вариант 6.

1. Сколько вещества, содержащего около 50% железа, надо для анализа, чтобы масса прокаленного осадка  $\text{F}_2\text{O}_3$  была 0,1 г?
2. Сколько гр. сульфата ( $\text{SO}_4^{2-}$ ). содержится в пробе, если после прибавления 20,00 мл 0,06315 М хлорида бария, избыток последнего был оттитрован 15,64 мл 0,04640 М раствором трилона Б (двунатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты)?
3. Найти  $T_{\text{H}_2\text{SO}_4}$ , если  $T_{\text{H}_2\text{SO}_4 / \text{KOH}} = 0,005643$

#### Вариант 7.

- 1.. Вычислить число молекул воды в молекуле кристаллогидрата сульфата магния, если из его навески 0,5520 г получили 0,2492 г  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$
2. Навеску каменного угля в 1,0000 г высушили до постоянной массы 0,9678 г. Из этой навески после соответствующей обработки получили осадок 0,2531 г  $\text{BaSO}_4$ . Сколько процентов влаги содержал образец?
3. Определите тип приведенной ниже реакции. Укажите количество эквивалентов, молекулярные и эквивалентные массы исходных веществ:  $2\text{KJ} + 2\text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{I}_2 + 2\text{NO} + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

#### Вариант 8.

- 1.. Вычислить число молекул воды в молекуле кристаллогидрата хлорида бария, если из его навески 0,3245 г получили 0,3100 г  $\text{BaSO}_4$ .
2. Сколько граммов KCl содержится в 250 мл раствора, если на титрование 25,00 мл его израсходовано 34,00 мл. 0,1050 н.  $\text{AgNO}_3$ ?
3. Нормальность раствора NaOH; равна 0,1021. Рассчитать  $T_{\text{NaOH} / \text{SO}_3}$

#### Вариант 9.

- 1.. Из навески цемента 1,5000 г получили прокаленный осадок  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$  – 0,2105 г. Сколько процентов MgO содержится в цементе?
2. Какую навеску  $\text{F}_3\text{O}_4$  следует взять для получения 1,0 г  $\text{F}_2\text{O}_3$ ?
3. Определите тип приведенной ниже реакции. Укажите количество эквивалентов, молекулярную и эквивалентную массы исходных веществ:  $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaHPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

### Вариант 10.

1. Из навески 0,5302 г суперфосфата, содержащего 14,50% влаги, получили 0,3240 г прокаленного осадка  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ . Вычислите процентное содержание  $\text{P}_2\text{O}_5$  в суперфосфате при расчете на влажное и абсолютно сухое вещество.
2. Сколько гр. дихромата калия необходимо взять для приготовления 2л раствора с титром по железу 0,002792? Какова нормальность раствора дихромата калия?
3. Как определяются в кислотно-основном титровании точка эквивалентности и конец титрования? В каком из титрований точка эквивалентности соответствует  $\text{pH} = 7$  ( $>7$ ,  $<7$ ): 1)  $\text{HNO}_3 + \text{KOH}$ ; 2)  $\text{HCOOH} + \text{NaOH}$ ; 3)  $\text{NH}_3 + \text{HCl}$ ; 4)  $\text{HJO}_3 + \text{NaOH}$ .

### Вариант 11.

1. Из раствора хлорида магния получили осадок 8-оксихинолината магния  $\text{Mg}(\text{C}_9\text{H}_6\text{ON})_2$  – 0,2872 г. Сколько граммов Mg в исследуемом растворе?
2. Каково процентное содержание Pb, Zn, Sn в бронзе, если из образца 1,0000 г стали получили 0,0430 г  $\text{PbSO}_4$ , 0,1553 г  $\text{Zn}_2\text{P}_2\text{O}_7$  и 0,0632 г  $\text{SnO}_2$ ?
3. В 500 мл раствора щавелевой кислоты содержится 0.377 г  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Для этого раствора вычислите 1) молярную концентрацию; 2) эквивалентную концентрацию в соответствии с реакцией:  $2\text{Ce}^{4+} + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 = 2\text{CO}_2 + 2\text{Ce}^{3+} + 2\text{H}^+$

### Вариант 12

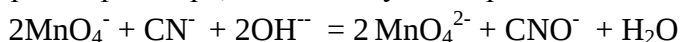
1. Что такое изоэлектрическая точка?. Что происходит с осадком, находящимся в растворе, при переходе через изоэлектрическую точку?
2. Написать формулу для расчета результатов прямого титрования (концентрации определяемого вещества), если концентрация рабочего раствора выражена в единицах: а) нормальности, б) титра, в) титра по определяемому веществу.
3. Сколько гр. перманганата калия надо взять, чтобы приготовить 1,5 л 0,05 н. раствора его для титрования в кислой среде?

### Вариант 12

4. Найти  $T_{\text{H}_2\text{SO}_4}$ , если  $T_{\text{H}_2\text{SO}_4 / \text{KOH}} = 0,005643$
5. Чему равна индикаторная ошибка при титровании : а) 0,1 н раствора  $\text{NH}_4\text{OH}$  0,1 н раствором  $\text{HCl}$  с метиловым красным ( $\text{pT} = 5,5$ ); б) 0,1 н раствора  $\text{HCl}$  0,1 н раствором  $\text{NH}_4\text{OH}$ ? Ответ сопроводить графическим пояснением на кривой титрования.
1. При каком условии можно провести ступенчатое титрование многоосновных кислот? Какие из кислот можно оттитровать как одно-, двух- трехосновные с погрешностью не более 1%:  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ?

### Вариант 13

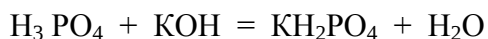
1. Какие индикаторные ошибки следует учитывать при титровании с метиловым оранжевым по реакции (первым записано титруемое вещество): 1)  $\text{HNO}_3 + \text{NaOH}$ ; 2)  $\text{KOH} + \text{HCOOH}$ ; 3)  $\text{HCl} + \text{NH}_3$ ? Ответ сопроводить графическим пояснением на кривой титрования.
2. В 600 мл раствора цианида натрия содержится 2,13 г  $\text{NaCN}$ . Рассчитайте молярную и эквивалентную концентрации раствора, соответствующие реакции:



3. Найти  $T_{\text{KOH} / \text{H}_2\text{SO}_4}$ , если  $T_{\text{KOH}} = 0,005727$

#### Вариант14

1. Вычислить индикаторную ошибку титрования: а) 0,1 н раствора NaOH 0,1 н раствором муравьиной кислоты HCOOH с нейтральным красным (pT = 7). Ответ сопроводить графическим пояснением на кривой титрования.
2. Написать формулы для расчета результатов прямого и обратного титрований, если концентрация рабочего раствора выражена в единицах нормальности
3. Определите тип приведенной ниже реакции. Укажите количество эквивалентов, молекулярную и эквивалентную массы исходных веществ в каждой из этих реакций

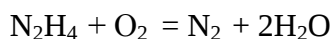


#### Вариант15

1. Определить нормальность раствора KOH, если на титрование 15,00 мл его израсходовали 18,70 мл раствора HCl.  $T_{\text{HCl}} = 0,002864$ .
2. Чему равна индикаторная ошибка при титровании 0,1 н раствора NaOH 0,1 н раствором HCOOH с тимолфталейном (pT = 10)? Ответ сопроводить графическим пояснением на кривой титрования.
3. Сколько гр. дихромата калия необходимо взять для приготовления 2л раствора с титром по железу 0,002792? Какова нормальность раствора дихромата калия?

#### Вариант16

1. Написать формулу для расчета нормальности рабочего раствора, если известен: а) титр рабочего раствора, б) титр рабочего раствора по определяемому веществу.
2. Определите тип приведенной ниже реакции. Укажите количество эквивалентов, молекулярную и эквивалентную массы исходных веществ



3. Нормальность раствора HCl равна 0,09798. Рассчитать  $T_{\text{HCl} / \text{K}_2\text{O}}$

#### Вариант17

1. Какую навеску руды, содержащей около 60% оксида железа (III) взяли для анализа, если после соответствующей обработки на титрование полученной соли железа (II) израсходовали 20 мл 0,10 н. раствора перманганата калия?
2. Чему равна индикаторная ошибка при титровании : а) 0,1 н раствора HCOOH 0,1 н раствором NaOH с тимолфталейном (pT = 10)? Ответ сопроводить графическим пояснением на кривой титрования.
3. Указать способы фиксирования точки эквивалентности в методах титриметрии: основно-кислотной и осадительной.

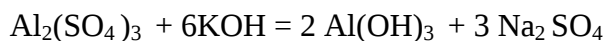
#### Вариант18

1. Какие индикаторные ошибки следует учитывать при титровании с фенолфталеиновым по реакции (первым записано титруемое вещество): 1) KOH + CH<sub>3</sub>COOH 2) NH<sub>3</sub> + HCl; 3) NaOH + HJO<sub>3</sub>? Ответ сопроводить графическим пояснением на кривой титрования.
2. Что такое показатель титрования индикатора? Какой из индикаторов (метиловый оранжевый, лакмус, фенолфталеиновый, метиловый красный, ализариновый желтый) пригоден для определения конца титрования: 1) HCOOH + NaOH; 2) H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> + 3 KOH ? Ответ обосновать.
3. Нормальность раствора NaOH; равна 0,1021. Рассчитать  $T_{\text{NaOH} / \text{SO}_3}$

#### Вариант19

1. Сколько граммов KCl содержится в 250 мл раствора, если на титрование 25,00 мл его израсходовано 34,00 мл. 0,1050 н. AgNO<sub>3</sub>?

2. Определите типы приведенной ниже реакции. Укажите количество эквивалентов, молекулярную и эквивалентную массы исходных веществ



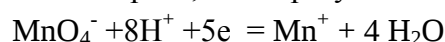
3. Рассчитать навеску вещества в граммах, содержащего 0,3% серы, чтобы на титрование полученного из нее  $\text{H}_2\text{S}$  потребовалось 10,00 мл 0,05000н. раствора  $\text{I}_2$ .

#### Вариант20

1. Какие индикаторные ошибки следует учитывать при титровании с фенолфталеиновым по реакции (первым записано титруемое вещество): 1)  $\text{KOH} + \text{CH}_3\text{COOH}$  2)  $\text{NH}_3 + \text{HCl}$ ; 3)  $\text{NaOH} + \text{HJO}_3$ ? Ответ сопроводить графическим пояснением на кривой титрования.

2. Какие факторы влияют на показания индикаторов в кислотно-основном титровании? Как исключить их влияние на результаты анализа

3. Имеется 100 мл 0.2 м раствора перманганата калия. Какова его эквивалентная концентрация и масса как окислителя в сильноокислой среде, где образуется катион марганца (2) по реакции:

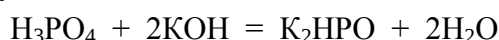


#### Вариант21

1. В чем сущность метода комплексонометрии? Назвать рабочие растворы, индикаторы. Записать основное уравнение реакции определения  $\text{Mg}^{2+}$ .

2. Сколько гр.  $\text{NaCl}$  содержится в 1 л рассола, если после разбавления 10,00 мл его в мерной колбе емкостью 500 мл на титрование 25,00 мл раствора потребовалось 24,42 мл 0,1 н.  $\text{AgNO}_3$  ( $K=0,9245$ )?

3. Определите тип приведенной ниже реакции. Укажите количество эквивалентов, молекулярную и эквивалентную массы исходных веществ в каждой из этих реакций



#### **Критерии и шкала оценивания**

| Оценка                                     | Критерии оценки                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Отлично<br>с _9_ до _10_ баллов            | Студент должен:<br>-; решить все задачи правильно<br>- ответить на все вопросы правильно<br>-; решение и ответы на вопросы полные<br>-; отдельные незначительные ошибки в расчетах<br>-;<br>-. |
| Хорошо<br>с _7_ до _8_ баллов              | Студент должен:<br>-; смысловое решение всех задач правильное,<br>-; есть ошибки в расчетах<br>-; ответы на вопросы неполные<br>-;<br>-.                                                       |
| Удовлетворительно<br>с 5_ до _6_ баллов    | Студент должен:<br>- одна задача решена с ошибками<br>-; ответ на вопрос неполный<br>- ответ на вопрос содержит ошибки<br>-;<br>-;<br>-.                                                       |
| Неудовлетворительно<br>с _0_ до _4_ баллов | Студент должен:<br>-; не решены задачи<br>- решены задачи не верно<br>-; ответ на вопрос отсутствует                                                                                           |

|  |                                                     |
|--|-----------------------------------------------------|
|  | - ответ на вопрос содержит ошибки<br>-;<br>-;<br>-. |
|--|-----------------------------------------------------|

### **Индивидуальное домашнее задание**

#### **а) содержание оценочного средства**

Индивидуальное домашнее задание включает решение задач по темам разделов 1-4 РПД, приведенных в литературных источниках [4,5]

После выполнения лабораторной работы каждому студенту выдается задание, включающее решение двух задач по теме раздела, к которому отнесена лабораторная работа. Задачи сдаются в письменной форме, проверяются преподавателем и при необходимости исправляются.

#### **б) критерии оценивания компетенций (результатов):**

10-балльная система оценивания

Просчитывается процент правильных и неправильных решенных задач

#### **в) описание шкалы оценивания:**

7-10 баллов – домашнее задание считается выполненным, правильно решено более 60% задач

4- 6 баллов – домашнее задание считается выполненным частично, если правильно решено 40-50% задач

1-4-баллов – решено с ошибками менее 40% задач

0 баллов- задачи не решены.