Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра металлургии черных металлов и химической технологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института металлургии и материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Аналитическая химия

18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений»

Квалификация выпускника
Техник

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 3 года 10 месяцев

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: f751bff68056aa81d7a4109cd019dba418043418
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 17 мая 2024 г. по 10 августа 2025 г.
Дата и время: 04-06-2025 13:25:53 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование у обучающихся общего представления о содержании, структуре современной системы методов инструментального анализа веществ, о применении теоретических естественнонаучных принципов для получения максимальной полноты информации о веществах и о возможностях использования различных физико-химических свойств исследуемых веществ в качестве аналитических сигналов.

Задачами учебной дисциплины являются:

– Освоение знаний по аналитической химии, важнейших химических понятиях, законах и теориях;;
– Овладение умениями применять методы качественного и количественного анализа при проведении технико-химического контроля;;
– Развитие познавательных интересов и интеллектуальных способностей в процессе самостоятельного приобретения химических знаний с использованием различных источников информации, в том числе компьютерных;;
– Применение полученных знаний и умений для контроля на предприятиях за правильностью технологического процесса, за качеством готовой продукции, выполнении анализа продукции и сырья, вычислениях и записях результатов анализа.

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по специальности

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам общепрофессионального цикла ООП по специальности 18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Математика;
– Математика;
– Химия.

Учебная дисциплина дополняет умения и знания, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа;
– Основы качественного и количественного анализа природных и промышленных материалов;
– Организация работы по химическому анализу;
– Демонстрационный экзамен;
– Лабораторный химический анализ;

– Физическая и коллоидная химия;
– Охрана труда;
– Безопасность жизнедеятельности.

## 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

**Общие компетенции**

– ОК 01.: Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

– ОК 02.: Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

– ОК 04.: Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

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

– ОК 07.: Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

– ОК 09.: Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

**Профессиональные компетенции**

– ПК 1.1.: Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.

– ПК 1.2.: Выбирать оптимальные методы анализа.

– ПК 1.3.: Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа.

– ПК 1.4: Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.

– ПК 2.1.: Обслуживать и эксплуатировать лабораторное оборудование, испытательное оборудование и средства измерения химико-аналитических лабораторий.

– ПК 2.2.: Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами.

– ПК 2.3.: Проводить метрологическую обработку результатов анализов.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь, знать:

| Код ОК, ПК | Уметь | Знать |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| ОК 01.<br>ОК 02.<br>ОК 04.<br>ОК 05.<br>ОК 07.<br>ОК 09.<br>ПК 1.1.<br>ПК 1.2.<br>ПК 1.3.<br>ПК 1.4<br>ПК 2.1.<br>ПК 2.2.<br>ПК 2.3. | распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;<br>анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;<br>составлять план действия; определять необходимые ресурсы;<br>владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;<br>реализовать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника).<br>определять задачи поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска;<br>структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска;<br>оформлять результаты поиска.<br>организовывать работу коллектива и команды;<br>взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.<br>компетентно излагать свои мысли на государственном языке; грамотно оформлять документы.<br>соблюдать нормы экологической безопасности; определять | актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;<br>основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте;<br>алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;<br>методы работы в профессиональной и смежных сферах; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности.<br>номенклатура информационных источников применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; способы оформления результатов поиска информации.<br>психология коллектива;<br>психология личности;<br>основы проектной деятельности.<br>компетентно излагать свои мысли на государственном языке;<br>грамотно оформлять документы.<br>правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; пути обеспечения ресурсосбережения.<br>современные средства и устройства |

| | | |
|---|---|---|
| | направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности.<br>применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение.понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые); писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы.<br>работать с нормативной документацией на методику анализа; выбирать оптимальные технические средства и методы исследований; оценивать метрологические характеристики методики; оценивать метрологические характеристики лабораторного оборудования.<br>выбирать оптимальные технические средства и методы исследований; измерять аналитический | информатизации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности.<br>правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; особенности произношения; правила чтения текстов профессиональной направленности.<br>нормативная документация на методику выполнения измерений; основные нормативные документы, регламентирующие погрешности результатов измерений; современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов; основные методы анализа химических объектов; метрологические характеристики химических методов анализа; метрологические характеристики основных видов физико-химических методов анализа; метрологические характеристики лабораторного |

| | | |
|---|---|---|
| | сигнал и устанавливать зависимость сигнала от концентрации определяемого вещества.<br>подготавливать объекты исследований;<br>выполнять необходимые расчеты для приготовления реагентов, материалов и растворов;<br>проводить приготовление растворов, аттестованных смесей и реагентов с соблюдением техники лабораторных работ;<br>выполнять стандартизацию растворов;<br>выбирать основное и вспомогательное оборудование, посуду, реактивы.<br>организовывать рабочее место в соответствии с требованиями норматив-ных документов и правилами охраны труда;<br>использовать оборудование и средства измерения строго в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей;<br>соблюдать безопасность при работе с лабораторной посудой и приборами;<br>соблюдать правила хранения, использования и утилизации химических реактивов;<br>использовать средства индивидуальной и коллективной защиты;соблюдать правила пожарной и электробезопасности.<br>эксплуатировать лабораторное оборудование в соответствии с заводскими инструкциями;<br>осуществлять отбор проб с | оборудования.<br>современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов;<br>классификация химических методов анализа;<br>классификация физико-химических методов анализа;<br>теоретических основ химических и физико-химических методов ана-лиза;<br>методы расчета концентрации вещества по данным анализа;<br>лабораторное оборудования химической лаборатории;<br>классификация химических веществ;<br>основные требования к методам и средствам аналитического контроля:<br>требования к предоставлению результатов анализа, средствам измерений, к вспомогательному оборудованию.<br>нормативная документация по приготовлению реагентов материалов и растворов, оборудования, посуды;<br>способы выражения концентрации растворов;<br>способы стандартизации растворов;<br>технику выполнения лабораторных работ.<br>правила охраны труда при работе в химической лаборатории;<br>правила использования средств индивидуальной и коллективной защиты;<br>правила хранения, использования, |

| | | |
|---|---|---|
| | использованием специального оборудования;<br>проводить калибровку лабораторного оборудования;<br>работать с нормативными документами на лабораторное оборудование.<br>выполнять отбор и подготовку проб природных и промышленных объектов;<br>осуществлять химический анализ природных и промышленных объектов химическими методами;<br>осуществлять химический анализ природных и промышленных объектов физико-химическими методами;<br>проводить сравнительный анализ качества продукции в соответствии со стандартными образцами состава;<br>осуществлять идентификацию синтезированных веществ;<br>использовать информационные технологии при решении производственно-ситуационных задач;<br>находить причину несоответствия анализируемого объекта ГОСТам;<br>осуществлять аналитический контроль окружающей среды;<br>выполнять химический эксперимент с соблюдением правил безопасной ра-боты.<br>работать с нормативной документацией;<br>представлять результаты анализа;<br>обрабатывать результаты | утилизации химических реактивов;<br>правила охраны труда при работе с лабораторной посудой и оборудованием;<br>правила охраны труда при работе с агрессивными средами и легковоспламеняющимися жидкостями.<br>виды лабораторного оборудования, испытательного оборудования и средства измерения химико-аналитических лабораторий;<br>правил отбора проб с использованием специального оборудования;<br>правила эксплуатации и калибровки лабораторного оборудования, испытательного оборудования и средства измерения химико-аналитических лабораторий.<br>теоретические основы пробоотбора и пробоподготовки;<br>классификации методов химического анализа;<br>классификации методов физико-химического анализа;<br>показатели качества методик количественного химического анализа;<br>правила эксплуатации посуды, оборудования, используемого для выполнения анализа;<br>методы анализа воды, требования к воде;<br>методы анализа газовых смесей;<br>виды топлива;<br>методы анализа органических продуктов; |

| | | |
|---|---|---|
| | анализа с использованием информационных технологий;<br>оформлять документацию в соответствии с требованиями отраслевых и/или международных стандартов;<br>проводить статистическую оценку получаемых результатов и оценку основных метрологических характеристик;<br>оценивать метрологические характеристики метода анализа. | методы анализа неорганических продуктов;<br>методы анализа металлов и сплавов;<br>методы анализа почв;<br>методы анализа нефте-продуктов.<br>основные метрологические характеристики метода анализа;<br>правила представления результата анализа;<br>виды погрешностей;<br>методы статистической обработки данных. |

## 4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебная деятельность обучающихся предусматривает учебные занятия (лекция, практическое занятие, лабораторное занятие, консультация), самостоятельную работу, а также другие виды учебной деятельности, определенные учебным планом и календарным планом воспитательной работы.

### Объем учебной дисциплины

| Семестр / курс | ***ИТОГО*** | ***4 семестр*** |
|---|---|---|
| Форма промежуточной аттестации | | *экзамен* |
| Трудоёмкость, *академ. час.* | ***190*** | *190* |
| Лекции, *академ. час.* | ***10*** | *10* |
| в форме практической подготовки | ***0*** | *0* |
| Лабораторные работы, *академ. час.* | ***60*** | *60* |
| в форме практической подготовки | ***0*** | *0* |
| Практические занятия, *академ. час.* | ***110*** | *110* |
| в форме практической подготовки | ***0*** | *0* |

| | | |
|---|---|---|
| Курсовая работа / проект, *академ. час.* | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | ***0*** | *0* |
| Консультации, *академ. час.* | ***1*** | *1* |
| в форме практической подготовки | ***0*** | *0* |
| Самостоятельная работа, *академ. час.* | ***3*** | *3* |
| в форме практической подготовки | ***0*** | *0* |
| Контроль, *академ. час.* | ***6*** | *6* |
| в форме практической подготовки | ***0*** | *0* |

## Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Качественный анализ;

Тема 1.1 Теоретические основы качественного анализа (1. Аналитическая химия как наука о методах анализа вещества, место в системе наук. История развития аналитической химии как науки в России. Предмет, содержание и задачи аналитической химии. Развитие аналитической химии в настоящее время. Классификация методов аналитической химии: химические, физические и физико-химические методы анализа. Стадии аналитического процесса: отбор пробы, подготовка пробы, измерение, оценка результата измерения.
2. Теоретические основы качественного анализа. Химическая идентификация. Специфические реакции. Методы качественного анализа. Анализ сухим путем: пирохимические анализ и метод растирания. Анализ мокрым путем. Миллиграмм – метод.
3. Чувствительность аналитических реакций. Количественные характеристики чувствительности: открываемый минимум, предельная концентрация, минимальный объем предельно разбав-ленного раствора, время реакции. Условия проведения аналитических реакций. Специфичность и избирательность аналитических реакций. Аналитическая классификация ионов. Сульфидная система классификации катионов. Кислотно-основная система классификации катионов. Классификация анионов.
4. Закон действия масс как основа качественного анализа. Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость химической

реакции. Константа скорости химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Химическое равновесие. Константа равновесия химической реакции. Принцип Ле Шателье. Влияние на химическое равновесие температуры, давления и концентрации реагирующих веществ.

5. Основные положения теории электролитической диссоциации. Понятие диссоциации. Электролит. Сильные и слабые электролиты. Теория электролитической диссоциации С. Аррениуса. Степень и константа диссоциации. Теория сильных электролитов П.Дебая и Г. Хюккеля. Активность компонента электролита. Закон разбавления Оствальда. Коэффициент активности компонента электролита. Ионная сила раствора. Кислотно-основные свойства веществ. Теория, основанная на механизме диссоциации Аррениуса. Протолитическая теория Бренстеда Лоури. Сопряженные кислоты и основания. Электронная теория Дж. Льюиса. Амфотерность.

6. Водородный показатель. Ионное произведение воды. Расчет pH слабых и сильных кислот. Расчет pH и pOH слабых и сильных оснований. Индикаторы, изменяющие окраску в зависимости от pH среды. Буферные растворы. Кислотные и основные буферные растворы. Расчет pH буферной кислотных и основных буферных систем. Буферная сила и буферная емкость.

7. Равновесие в гетерогенных системах. Групповые, селективные и специфические реактивы. Насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы. Произведение растворимости. Растворимость и способы ее выражения. Определение возможности выпадения осадка по произведению растворимости. Выбор осадителя. Влияние сильных электролитов на растворимость. Солевой эффект. Влияние температуры на растворимость.

8. Гидролиз солей. Гидролиз солей, образованных сильным основанием и слабой кислотой. Гидролиз солей, образованных слабым основанием и сильной кислотой. Гидролиз солей, образованных слабой кислотой и слабым основанием. Константа гидролиза. Степень гидролиза. Определение pH раствора соли для трех случаев гидролиза. Факторы, влияющие на степень гидролиза. Гидролиз соли, образованной слабой многоосновной кислотой или слабым многоосновным основанием. Расчет pH в растворе кислых солей.

9. Окислительно-восстановительные реакции. Окислитель. Восстановитель. Окислительно-восстановительный потенциал. Стандартный окислительно-восстановительный потенциал. Уравнение Нернста. Направление окислительно-восстановительной реакции. Константа равновесия окислительно-восстановительного процесса. Способы уравнивания окислительно-восстановительных реакций. Метод электронного баланса. Метод электронно-ионного баланса.

10. Комплексные соединения. Образование комплексных соединений. Комплексные ионы. Строение комплексных соединений. Комплексообразователь. Лиганды. Определение заряда комплексных

ионов. Координационное число комплексообразователя. Номенклатура комплексных соединений. Классификация комплексных соединений. Устойчивость комплексных соединений. Константа нестойкости. Внутрикомплексные соединения. Значения комплексных соединений в химическом анализе.);

Тема 1.2 Обнаружение индивидуальных ионов и анализ смесей ионов (1. Характеристика катионов I аналитической группы. Частные реакции катионов.

2. Характеристика катионов II аналитической группы. Действие группового реактива. Частные реакции катионов.

3. Характеристика катионов III аналитической группы. Действие группового реактива. Частные реакции катионов.

4. Характеристика катионов IV аналитической группы. Действие группового реактива. Частные реакции катионов.

5. Характеристика катионов V аналитической группы. Действие группового реактива. Частные реакции катионов.

6. Характеристика катионов VI аналитической группы. Действие группового реактива. Частные реакции катионов.

7. Реакции анионов I-III аналитических групп.);

Раздел 2 Количественный анализ;

Тема 2.1 Погрешность в химическом анализе (Статистическая обработка результатов количественных определений. Правила округления. Значащие цифры. Закон распределения случайных величин Гаусса. Воспроизводимость анализа. Формулы математической обработки результатов анализа. Погрешности и ошибки в количественном анализе. Систематические ошибки. Грубые ошибки, Случайные ошибки. Ошибки измерений. Химические ошибки. Систематическая и случайная погрешность. Диапазон измерения. Предел обнаружения. Правильность и точность анализа, среднее значение и стандартное отклонение. Абсолютная и относительная погрешность метода анализа. Стандартные образцы);

Тема 2.2 Гравиметрический анализ (1. Сущность гравиметрического анализа. Типы гравиметрических определений. Условия образования осадка. Условия растворения осадка. Осаждение. Полнота осаждения. Требования к осаждаемой форме. Требования к гравиметрической форме. Выбор осадителя в зависимости от произведения растворимости осадка. Техника выполнения гравиметрического анализа. Расчеты в гравиметрическом анализе. Расчет навески. Расчет количества растворителя. Расчет количества осаждаемого реактива. Расчет результата анализа в зависимости от типа гравиметрического определения. Аналитический множитель. Ошибки метода.

2. Операции гравиметрического анализа. Отбор средней пробы. Взятие навески. Растворение навески. Осаждение определяемой составной части. Фильтрование и промывание осадка. Высушивание и

прокаливание осадка. Взвешивание осадков. Применение метода. Журнал гравиметрических определений. Оформление результатов гравиметрического исследования);

Тема 2.3 Объёмные методы анализа (1. Общая характеристика объемных методов анализа. Применение метода. Точность метода. Конечная точка титрования. Точка эквивалентности. Закон эквивалентов. Требования к реакциям в титриметрическом анализе. Стандартные растворы. Индикаторы. Правила титрования.

2. Концентрация раствора. Количество вещества. Способы выражения концентрации раствора: молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр раствора, титр рабочего раствора по определяемому веществу. Массовая доля вещества. Фактор эквивалентности. Разбавление и концентрирование растворов. Формулы пересчета концентрации растворов.

3. Классификация титриметрических методов анализа по типу реакции, лежащей в основе. Метод нейтрализации. Окислительно-восстановительное титрование. Осадительное титрование. Комплексонометрическое титрование. Способы титрования: прямое, обратное, косвенное. Метод пипетирования. Метод отдельных навесок. Расчет массового содержания вещества в титруемом растворе. Оформление результатов титриметрического анализа.

4. Приготовление и стандартизация растворов титрантов. Первичный и вторичный стандарт. Способы выражения концентрации в титриметрическом анализе. Молярная концентрация эквивалента. Титр раствора. Титр рабочего раствора по определяемому веществу. Коэффициент поправки к концентрации раствора. Способы приготовления стандартных растворов. Первичные и вторичные стандарты. Стандартизация раствора. Использование фиксаналов.

5. Кислотно-основное титрование. Сущность метода. Ацидиметрическое и алкалиметрическое титрование. Основные рабочие растворы в методе кислотно-основного титрования. Стандартные вещества. Основные и кислотные индикаторы метода. Область перехода и показатель титрования индикатора. Кривые кислотно-основного титрования. Скачек титрования. Выбор индикатора. Применение метода.

6. Окислительно-восстановительное титрование. Сущность метода. Кривые титрования. Индикаторы окислительно-восстановительного титрования: специфические индикаторы, редокс-индикаторы. Перманганатометрия (преимущества и недостатки, индикаторы метода, используемые растворы, применение метода). Йодометрия (преимущества и недостатки, индикаторы метода используемые растворы, применение метода). Дихроматометрия (преимущества недостатки, индикаторы метода используемые растворы, применение метода).

7. Осадительное титрование. Условия применения осадительного

титрования. Кривые осадительного титрования. Индикаторы осадительного титрования: осадительные индикаторы, металлохромные индикаторы, адсорбционные индикаторы. Аргенто-метрия (метод Мора, метод Фаянса). Тиоцианометрия. Сульфатометрия. Меркурометрия.
8. Методы комплексообразования. Комплексонометрия. Типы комплексонов. Индикаторы комплексонометрии. Применение комплексонометрии. Приготовление и стандартизация раствора трилона Б).

## 5 Перечень тем лекций

| № раздела / темы дисциплины | Темы лекций | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1. | Качественный анализ | | |
| Тема 1.1. | Теоретические основы качественного анализа | 2 | |
| Тема 1.2. | Обнаружение индивидуальных ионов и анализ смесей ионов | 2 | |
| Раздел 2. | Количественный анализ | | |
| Тема 2.1. | Погрешность в химическом анализе | 2 | |
| Тема 2.2. | Гравиметрический анализ | 2 | |
| Тема 2.3. | Объёмные методы анализа | 2 | |
| **Итого:** | | **10** | **0** |

## 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

| № раздела / темы дисциплины | Темы практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1;<br>Тема 1.1. | 1. «Чувствительность аналитических реакций»<br>2. «Химическое равновесие»<br>3. «Ионное равновесие»<br>4. «Равновесие в насыщенных растворах»<br>5. «Уравнивание окислительно-восстановительных реакций»<br>6. «Комплексные соединения» | 14 | |
| Раздел 2;<br>Тема 2.1. | «Математическая обработка результатов анализа» | 6 | |
| Раздел 2; | 1. «Расчет навески» | 10 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Тема 2.2. | 2. «Расчет растворителя и осаждающего реактива»<br>3. «Вычисление результатов гравиметрических анализов» | | |
| Раздел 2;<br>Тема 2.3. | 1. «Способы выражения концентрации растворов»<br>2. «Приготовление и установка титров рабочих растворов кислотно-основного титрования»<br>3. «Вычисление результатов кислотно-основного титрования»<br>4. «Вычисление результатов перманганатометрии и йодометрии»<br>5. «Вычисление результатов осадительного титрования»<br>6. «Вычисление результатов комплексонометрических определений» | 80 | |
| **Итого:** | | **110** | **0** |

## 7 Перечень тем лабораторных работ

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Темы лабораторных работ** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1;<br>Тема 1.2. | 1. «Изучение характерных реакций катионов I аналитической группы»<br>2. «Изучение характерных реакций катионов II аналитической группы»<br>3. «Изучение характерных реакций катионов III аналитической группы»<br>4. «Анализ смеси катионов I-III групп»<br>5. «Изучение характерных реакций катионов IV аналитической группы»<br>6. «Изучение | 20 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | характерных реакций катионов V аналитической группы»<br>7. «Изучение характерных реакций катионов VI аналитической группы»,<br>8. «Анализ смеси катионов IV-VI аналитических групп»<br>9. «Анализ анионов I-III аналитических групп» | | |
| Раздел 2;<br>Тема 2.1. | «Определение кристаллизационной воды в кристаллогидрате хлорида бария» | 4 | |
| Раздел 2;<br>Тема 2.3. | 1. «Приготовление и стандартизация раствора гидрооксида натрия по стандартному раствору щавелевой кислоты»<br>2. «Определение концентрации карбоната натрия в контрольном растворе»<br>3. «Определение концентрации соды и щелочи при совместном присутствии»<br>4. «Определение общей жесткости воды»<br>5. «Определение концентрации перманганата калия в контрольном растворе по стандартному раствору щавелевой кислоты»<br>6. «Определение концентрации тиосульфата натрия по стандартизованному раствору перманганата калия»<br>7. «Определение концентрации тиосульфата натрия с помощью раствора бихромата калия»<br>8. «Определение концентрации раствора йода по стандартизованному | 36 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | раствору тиосульфата натрия»<br>9. «Приготовление и стандартизация раствора трилона Б»<br>10. «Приготовление и стандартизация раствора нитрата серебра»<br>11. «Определение концентрации железа в соли Мора»<br>12. «Определение концентрации уксусной кислоты в контрольном растворе» | | |
| **Итого:** | | **60** | **0** |

## 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Темы курсовых работ (проектов)** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| | *Отсутствуют* | | |
| **Итого:** | | **0** | **0** |

## 9 Виды самостоятельной работы

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Виды самостоятельной работы** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1. | 1. Подготовка к лабораторной работе;<br>2. Подготовка к практическому занятию. | | |
| Тема 1.1. | 1. Подготовка к лабораторной работе;<br>2. Подготовка к практическому занятию. | 0.5 | |
| Тема 1.2. | 1. Подготовка к лабораторной работе;<br>2. Подготовка к практическому занятию. | 0.5 | |
| Раздел 2. | 1. Подготовка к лабораторной работе;<br>2. Подготовка к практическому занятию. | | |
| Тема 2.1. | 1. Подготовка к лабораторной работе;<br>2. Подготовка к практическому занятию. | 0.5 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Тема 2.2. | 1. Подготовка к лабораторной работе;<br>2. Подготовка к практическому занятию. | 0.5 | |
| Тема 2.3. | 1. Подготовка к лабораторной работе;<br>2. Подготовка к практическому занятию. | 1.0 | |
| | *Консультации* | 1 | |
| *Контроль* | *Подготовка к экзамену* | 6 | |
| **Итого:** | | **10** | **0** |

## 10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

| Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Контролируемые компетенции | Оценочные средства |
|---|---|---|
| Раздел 1. | ОК 01.;<br>ОК 02.;<br>ОК 04.;<br>ОК 05.;<br>ОК 07.;<br>ОК 09.;<br>ПК 1.1.;<br>ПК 1.2.;<br>ПК 1.3.;<br>ПК 1.4;<br>ПК 2.1.;<br>ПК 2.2.;<br>ПК 2.3. | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе;<br>2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>3. Наблюдение за работой на лабораторной работе;<br>4. Наблюдение за работой на практическом занятии |
| Тема 1.1. | ОК 01.;<br>ОК 02.;<br>ОК 04.;<br>ОК 05.;<br>ОК 07.;<br>ОК 09.;<br>ПК 1.1.;<br>ПК 1.2.;<br>ПК 1.3.;<br>ПК 1.4;<br>ПК 2.1.;<br>ПК 2.2.;<br>ПК 2.3. | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе;<br>2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>3. Наблюдение за работой на лабораторной работе;<br>4. Наблюдение за работой на практическом занятии |
| Тема 1.2. | ОК 01.;<br>ОК 02.;<br>ОК 04.;<br>ОК 05.;<br>ОК 07.;<br>ОК 09.;<br>ПК 1.1.;<br>ПК 1.2.;<br>ПК 1.3.; | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе;<br>2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>3. Наблюдение за работой на лабораторной работе;<br>4. Наблюдение за работой на |

| | | |
|---|---|---|
| | ПК 1.4;<br>ПК 2.1.;<br>ПК 2.2.;<br>ПК 2.3. | практическом занятии |
| Раздел 2. | ОК 01.;<br>ОК 02.;<br>ОК 04.;<br>ОК 05.;<br>ОК 07.;<br>ОК 09.;<br>ПК 1.1.;<br>ПК 1.2.;<br>ПК 1.3.;<br>ПК 1.4;<br>ПК 2.1.;<br>ПК 2.2.;<br>ПК 2.3. | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе;<br>2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>3. Наблюдение за работой на лабораторной работе;<br>4. Наблюдение за работой на практическом занятии |
| Тема 2.1. | ОК 01.;<br>ОК 02.;<br>ОК 04.;<br>ОК 05.;<br>ОК 07.;<br>ОК 09.;<br>ПК 1.1.;<br>ПК 1.2.;<br>ПК 1.3.;<br>ПК 1.4;<br>ПК 2.1.;<br>ПК 2.2.;<br>ПК 2.3. | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе;<br>2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>3. Наблюдение за работой на лабораторной работе;<br>4. Наблюдение за работой на практическом занятии |
| Тема 2.2. | ОК 01.;<br>ОК 02.;<br>ОК 04.;<br>ОК 05.;<br>ОК 07.;<br>ОК 09.;<br>ПК 1.1.;<br>ПК 1.2.;<br>ПК 1.3.;<br>ПК 1.4;<br>ПК 2.1.;<br>ПК 2.2.;<br>ПК 2.3. | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе;<br>2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>3. Наблюдение за работой на лабораторной работе;<br>4. Наблюдение за работой на практическом занятии |
| Тема 2.3. | ОК 01.;<br>ОК 02.;<br>ОК 04.;<br>ОК 05.;<br>ОК 07.;<br>ОК 09.;<br>ПК 1.1.;<br>ПК 1.2.;<br>ПК 1.3.; | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе;<br>2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>3. Наблюдение за работой на лабораторной работе;<br>4. Наблюдение за работой на |

| | | |
|---|---|---|
| | ПК 1.4;<br>ПК 2.1.;<br>ПК 2.2.;<br>ПК 2.3. | практическом занятии |
| Экзамен. | ОК 01.;<br>ОК 02.;<br>ОК 04.;<br>ОК 05.;<br>ОК 07.;<br>ОК 09.;<br>ПК 1.1.;<br>ПК 1.2.;<br>ПК 1.3.;<br>ПК 1.4;<br>ПК 2.1.;<br>ПК 2.2.;<br>ПК 2.3. | 1. Вопросы к экзамену;<br>2. Задачи к экзамену |

## 11 Входной контроль

**11.1 Цель входного контроля** − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания, обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

### 11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle» или на бумажном носителе.

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

### Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

| Процент результативности (правильных ответов) | Оценка |
|---|---|
| 86 до 100 | «отлично» |
| от 67до 85 | «хорошо» |
| от 50 до 66 | «удовлетворительно» |
| менее 50 | «неудовлетворительно» |

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

**Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.**

## 12 Текущий контроль

**12.1 Текущий контроль знаний** используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; наблюдение за работой на лабораторной работе; наблюдение за работой на практическом занятии.

### 12.2 Описание оценочных средств

### Шкалы оценивания (методики оценки)

#### 12.2.1 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

**Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:**

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия,

быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов |
|---|---|
| Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями. | 2,5 |
| Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники. | 1,25 |
| Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы. | 1,25 |
| **Итого** | **5** |

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

### 12.2.2 Рекомендации по оцениванию ответов на вопросы в процессе собеседования при защите отчета о практической работе

Подготовку к защите отчета о практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о практической работе представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

**Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о практической работе:**

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов, обучающихся на вопросы при защите отчета о практической работе

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов |
|---|---|
| Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания. | 2,5 |
| Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные. | 1,25 |
| Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени. | 1,25 |
| **Итого** | **5** |

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

### 12.2.3 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наблюдение за работой на лабораторном занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

**Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии:**

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении лабораторной работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на лабораторном занятии

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов |
|---|---|
| Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями. | 2,5 |
| Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники. | 1,25 |
| Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении лабораторной работы. | 1,25 |
| **Итого** | **5** |

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

### 12.2.4 Рекомендации по оцениванию в процессе собеседования при защите отчета о лабораторной работе

Подготовку к защите отчета о лабораторной работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о лабораторной работе представлены в методических указаниях к лабораторным занятиям.

**Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о лабораторной работе:**

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов, обучающихся на вопросы при защите отчета о лабораторной работе

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов |
|---|---|
| Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания. | 2,5 |

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов |
|---|---|
| Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные. | 1,25 |
| Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени. | 1,25 |
| **Итого** | **5** |

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

**Задания и вопросы для текущего контроля знаний, обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.**

## 13 Промежуточная аттестация

**13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации** обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену; задачи к экзамену.

### 13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

| Оценка | Требования к знаниям |
|---|---|
| отлично | Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций. |
| хорошо | Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения. |

| Оценка | Требования к знаниям |
|---|---|
| удовлетворительно | Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой. |
| неудовлетворительно | Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине. |

**Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.**

## 14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

**а) основная литература:**

1 Аналитическая химия : учебное пособие для СПО / А. И. Апарнев, Г. К. Лупенко, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. — Москва : Юрайт, 2018. — 107 с. – URL: https://urait.ru/bcode/423828 (дата обращения: 03.06.2025);

2 Борисов, А. Н. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе : учебник и практикум для СПО / А. Н. Борисов, И. Ю. Тихомирова. — Москва : Юрайт, 2018. — 118 с. – URL: https://urait.ru/bcode/423835 (дата обращения: 03.06.2025);

3 Никитина, Н. Г. Аналитическая химия : учебник и практикум для СПО / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2018. — 394 с. – URL: https://urait.ru/bcode/413450 (дата обращения: 03.06.2025).

**б) дополнительная литература:**

1 Подкорытов, А. Л. Аналитическая химия. Окислительно-восстановительное титрование : учебное пособие для СПО / А. Л. Подкорытов, Л. К. Неудачина, С. А. Штин. — Москва : Юрайт, 2018. — 60 с. – URL: https://urait.ru/bcode/415466 (дата обращения: 03.06.2025);

**в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 – ]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 – ]. – URL:

http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Электронная библиотека Издательского центра «Академия» / ИП Бурцева Антонина Петровна. – Москва, [200 ? ]. – URL: https://academia-library.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 – ]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [Единая профессиональная база знаний издательства Лань для СПО - Издательство Лань (СПО)] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 – ]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 – ]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

7 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 – ]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 – ]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

9 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 – ]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

**г) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

**д) базы данных и информационно-справочные системы:**

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

## 15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории для проведения занятий всех видов, предусмотренных учебным планом, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, мастерские и лаборатории, оснащенные оборудованием, техническими средствами обучения и материалами, учитывающими требования международных стандартов, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Кабинет химии для проведения практических занятий, оснащенный учебным оборудованием.
Лаборатория аналитической химии для проведения лабораторных работ, оснащенная вытяжным шкафом; лабораторными столами; химической посудой ГОСТ 25336 «Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры»; весами аналитическими; весами техническими; штативами металлическими; электроплитками; муфельными печами; сушильными шкафами; центрифугами лабораторными.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС СПО по направлению подготовки (специальности) 18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений».

Составитель(и):

- Козина Людмила Юрьевна (кафедра металлургии черных металлов и химической технологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

д.т.н., генеральный директор
АО «Западно-Сибирский
испытательный центр»  Н.В. Журавлева

## Приложение

## Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

**Выберите один правильный ответ.**

1. Укажите, какие из данных веществ являются простыми:
а) HF;
б) Cr;
в) As;
г) $CO_2$;
д) $CuCO_3$.

2. Укажите, как называется химическое вещество, имеющее формулу $Al_2(SO_4)_3$:
а) сульфат алюминия;
б) сульфит алюминия;
в) карбонат алюминия;
г) сульфид алюминия;
д) силикат алюминия.

3. Укажите, какая из данных формул соответствует оксиду фосфора (V):
а) $P_2O_5$;
б) $P_2O_3$;
в) $H_3PO_4$;
г) $K_3PO_4$;
д) $K_2HPO_4$.

4. В реакции серной кислоты с гидроксидом натрия с образованием средней соли эквивалентное число **z** серной кислоты равно:
а) 1;
б) 4;
в) 2;
г) 0;
д) 3.

5. Назовите элемент, электронная формула которого: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$. Выберите правильный ответ:
а) (Cr);
б) (Al);
в) (Cu);
г) (Fe);
д) (Zn).

6. Расставьте коэффициенты в уравнении окислительно-восстановительной реакции $FeCl_3 + KI \rightarrow I_2 + FeCl_2 + KCl$. Укажите, чему равна в нём сумма стехиометрических коэффициентов:
а) 7;
б) 10;
в) 9;
г) 6;
д) 5.

7. Как изменится скорость обратной реакции для системы $ZnS_{(тв)} + 3O_{2(г)} \leftrightarrow 2\ ZnO_{(тв)} + 2\ SO_{2(г)}$, если объем системы уменьшить в пять раз?
а) Останется без изменения;
б) Увеличится в пять раз;
в) Уменьшится в пять раз;
г) Увеличится в 25 раз;
д) Увеличится в 10 раз.

8. Равновесие гомогенной системы $2SO_{2(г)} + O_{2(г)} = 2SO_{3(г)}$ установилось при следующих концентрациях реагирующих веществ: $[SO_2]$ = 0,4 моль/л; $[O_2]$ = 0,5 моль/л; $[SO_3]$ = 0,4 моль/л. Вычислите исходные концентрации кислорода и диоксида серы при условии, что триоксида серы в исходном состоянии системы не было.
Выберите правильный ответ:
а) $[SO_2]$ = 0,8 моль/л; $[O_2]$ = 0,9 моль/л;
б) $[SO_2]$ = 0,8 моль/л; $[O_2]$ = 0,7 моль/л;
в) $[SO_2]$ = 0,9 моль/л; $[O_2]$ = 0,7 моль/л;
г) $[SO_2]$ = 0,9 моль/л; $[O_2]$ = 0,9 моль/л;
д) $[SO_2]$ = 0,7моль/л; $[O_2]$ = 0,7моль/л.

9. По табличным данным рассчитайте тепловой эффект реакции $H_{2(г)} + 0{,}5O_{2(г)} = H_2O_{(ж)}$ по стандартным значениям энтальпий образования веществ при температуре 298,15K. Данная реакция является экзо- или эндотермической? Выберите правильный ответ:
а) $_rH^o(298{,}15K) = -285{,}84$ кДж; реакция экзотермическая;
б) $_rH^o(298{,}15K) = -285{,}84$ кДж; реакция эндотермическая;
в) $_rH^o(298{,}15K) = -241{,}84$ кДж; реакция экзотермическая;
г) $_rH^o(298{,}15K) = -241{,}84$ кДж; реакция эндотермическая;
д) $_rH^o(298{,}15K) = -285{,}84$ кДж; атермальный процесс.

10. Найдите массовую долю соли в растворе, если в 60 г воды растворили 5 г соли. Выберите правильный ответ:
а) 8,3 %;
б) 7,7 %;

в) 12 %;
г) 13 %;
д) 0,077 %.

11. Чему равна степень диссоциации электролита (в процентах), если в 1 литре раствора находится 0,5 моль электролита, а разложилось на ионы 0,4 моль? Выберите правильный ответ:
а) 0,8 %;
б) 1,25 %;
в) 80 %;
г) 44,4 %;
д) 55,6 %.

12. Типичными неметаллами являются:
а) элементы IV группы периодической системы;
б) элементы VII группы главной подгруппы периодической системы;
в) все переходные элементы;
г) благородные газы;
д) элементы IV группы главной подгруппы периодической системы.

13. Из приведенных утверждений выберите правильное:
а) неметаллические свойства увеличиваются от фтора к астату;
б) неметаллические свойства увеличиваются от астата к фтору;
в) из двух кислот HF и HBr более сильной является HF;
г) фтор, как и все остальные элементы образует оксиды;
д) фтор имеет самую минимальную электроотрицательность из всех элементов.

14. Из приведенных утверждений выберите ошибочное:
а) кислород занимает первое место по распространённости в земной коре;
б) бинарные соединения элементов с кислородом, в которых кислород имеет степень окисления -2, называются оксидами;
в) сера образует с элементами две кислоты: серную и сернистую;
г) кислород имеет более высокую электроотрицательность, чем сера;
д) Полоний не является неметаллом.

15. Степень окисления азота в ионе аммония равна:
а) 0;
б) -2;
в) -3;
г) +3;
д) -4.

16. Как изменяется степень окисления углерода в карботермическом процессе: $FeO + CO = Fe + CO_2$:
а) от +1 до +2;
б) от +2 до +4;
в) от -1 до -2;
г) от -1 до +1;
д) от 0 до +4.

17. Типичными металлами являются:
а) железо и алюминий;
б) элементы семейства железа;
в) все переходные элементы;
г) серебро, золото, платина;
д) элементы I группы главной подгруппы периодической системы (за исключением водорода).

18. Выберите утверждение, являющееся ошибочным:
а) металлические свойства среди металлов первой группы главной подгруппы увеличиваются от лития к францию;
б) все металлы первой группы главной подгруппы образуют щёлочи;
в) LiOH более сильная щёлочь, чем CsOH;
г) Электроотрицательность щелочных металлов в группе увеличивается в направлении снизу-вверх;
д) Щелочные металлы образуют не только оксиды, но и пероксиды.

19. Оцените, будет ли соль $BaCl_2$ подвергаться гидролизу? Выберите правильный ответ:
а) подвергается гидролизу по катиону, так как $Ba^{2+}$ является остатком от слабого основания;
б) подвергается гидролизу по аниону, так как $Cl^-$ является остатком от слабой кислоты;
в) подвергается гидролизу и по катиону, и по аниону, так как $Ba^{2+}$ является остатком от слабого основания, а $Cl^-$ является остатком от слабой кислоты;
г) не подвергается гидролизу, так как $Ba^{2+}$ является остатком от сильного основания, а $Cl^-$ является остатком от сильной кислоты;
д) все соли элементов второй группы главной подгруппы не подвергаются гидролизу.

20. Какую максимальную степень окисления могут проявлять в химических соединениях элементы подгруппы титана? Выберите правильный ответ:
а) 0;
б) -2;
в) +4;

г) +3;
д) -4.

21. Какое из химических соединений имеет в своём названии слово «перманганат»? Выберите правильный ответ:
а) $Mn(OH)_2$;
б) $H_2MnO_4$;
в) $KMnO_4$;
г) $K_2MnO_4$;
д) $MnO_2$.

22. Какая из приведенных реакций отвечает карботермическому восстановлению железа? Выберите правильный ответ:
а) $FeO \rightarrow Fe + 1/2O_2$;
б) $FeO + H_2 \rightarrow Fe + H_2O$;
в) $3FeO + 2Al \rightarrow 3Fe + Al_2O_3$;
г) $FeO + C \rightarrow Fe + CO$;
д) $FeO + 2Na \rightarrow Fe + Na_2O$.

23. Какой газ образуется при действии концентрированной азотной кислоты на металлическую медь? Выберите правильный ответ:
а) При действии кислот на все металлы выделяется водород;
б) $N_2$;
в) $NO$;
г) $NO_2$;
д) $N_2O$.

24. При получении водорода в лаборатории рекомендуется использовать соляную кислоту и:
а) мрамор;
б) металлическую ртуть;
в) кадмий;
г) цинк;
д) медь.

## Задания и вопросы для текущего контроля знаний, обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

### 1 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

## Раздел 1. Качественный анализ

### Тема 1.1. Теоретические основы качественного анализа

**1** Ионная сила 0,1 М раствора хлорида натрия равна:
а) 0,1 М;
б) 0,01 М;
в) 0,001 М;
г) 0,0001 М.

**2** Ионная сила 0,01 М раствора хлороводородной кислоты равна:
а) 0,1 М;
б) 0,01 М;
в) 0,001 М;
г) 0,0001 М.

**3** Ионная сила 0,01 М раствора хлорида хрома(III) равна:
а) 0,01 М;
б) 0,001 М;
в) 0,1 М;
г) 0,06 М.

**4** Ионная сила 0,2 М раствора гидроксида натрия равна:
а) 0,1 М;
б) 0,2 М;
в) 0,3 М;
г) 0,4 М.

**5** Ионная сила 0,1 М раствора сульфата магния равна:
а) 0,1 М;
б) 0,2 М;
в) 0,3 М;
г) 0,4 М.

**6** Ионная сила 0,01 М раствора сульфата цинка равна:
а) 0,04 М;
б) 0,03 М;
в) 0,02 М;
г) 0,01 М.

**7** Что такое водородный показатель?
а) отрицательный десятичный логарифм молярной концентрации ионов водорода;

б) концентрация ионов водорода;
в) логарифм концентрации ионов водорода;
г) сумма концентраций ионов водорода и гидроксид-ионов.

**8** pH 0,1 М раствора хлороводородной кислоты равен:
а) 4;
б) 3;
в) 2;
г) 1.

**9** Значение pH 0,01 М раствора хлороводородной кислоты равно:
а) 4;
б) 3;
в) 2;
г) 1.

**10** Значение pH $1 \cdot 10^{-3}$ М раствора азотной кислоты равно:
а) 4;
б) 3;
в) 2;
г) 1.

**11** pH 0,1 М раствора гидроксида натрия равен:
а) 10;
б) 11;
в) 12;
г) 13.

**12** Концентрация ионов водорода при pH раствора равном 5,0 составляет:
а) $1 \cdot 10^{-3}$ М;
б) $1 \cdot 10^{-4}$ М;
в) $1 \cdot 10^{-5}$ М;
г) $1 \cdot 10^{-6}$ М.

**13** Укажите кислотно-основные буферные растворы:
а) раствор уксусной кислоты и ацетата натрия;
б) раствор уксусной и муравьиной кислот;
в) раствор уксусной и хлороводородной кислот;
г) раствор ацетата натрия и ацетата калия.

**14** Заряд комплексного иона в гексацианоферрате (III) равен:
а) 1–;
б) 2–;

в) 3–;
г) 4–.

**15** Какие из перечисленных ионов металлов более склонны к образованию комплексных соединений:
а) ион железа (III);
б) ион натрия (I);
в) ион калия (I);
г) ион бария (II).

**16** Координационное число и степень окисления центрального атома диакватетрагидроксоалюминия равны:
а) 4 и +2;
б) 6 и +3;
в) 6 и +2;
г) 5 и +3.

**17** Координационное число железа в гексацианоферрате (II) равно:
а) 3;
б) 4;
в) 5;
г) 6

**18** К внутренней сфере гексацианоферрата (II) калия относится:
а) гексацианоферрат-ион;
б) ион калия;
в) ион железа (III);
г) нет верного ответа.

**19** Что такое ЭДС реакции?
а) величина электродного потенциала окислителя;
б) величина электродного потенциала восстановителя;
в) разность электродных потенциалов окислителя и восстановителя;
г) потенциал водородного электрода.

**20** Окислительно-восстановительные реакции это:
а) реакции, протекающие с изменением степени окисления элементов;
б) реакции образования комплексов;
в) реакции нейтрализации;
г) нет верного ответа.

**21** Укажите наиболее сильный окислитель:
а) висмутат натрия (E=+1,80 В);
б) периодат калия (E=+1,08 В);
в) перманганат калия (E=+1,51 В);

г) персульфат натрия (E=+2,01 В).

**22** В каком веке "Аналитическая химия" начала развитие как научная дисциплина
а) в начале 17в;
б) в конце 17в;
в) в середине 17в;
г) в середине 18в.

**23** Наука об определении химического состава веществ и отчасти их химического строения — это химия:
а) общая;
б) неорганическая;
в) аналитическая;
г) среди ответов нет верного.

**24** Основными составляющими аналитической химии являются:
а) качественный и количественный анализ, физико-химические методы анализа;
б) качественный и количественный анализ;
в) количественный анализ и физико-химические методы анализа;
г) среди ответов нет верного.

**25** Совокупность действий, которые имеют своей целью получение информации о химическом составе объекта — это:
а) метод анализа;
б) химический анализ;
в) методика анализа;
г) среди ответов нет верного.

**26** Раздел химии, изучающий механизмы химических реакций и скорости их протекания, — это:
а) химическая кинетика;
б) химический анализ;
в) химическая термодинамика;
г) среди ответов нет верного

**27** Реакции, которые протекают только в одном направлении до полного израсходования одного из реагирующих веществ — это:
а) гетерогенные;
б) гомогенные;
в) необратимые;
г) обратимые.

**28** Реакции, в которых одновременно протекают две взаимно противоположные реакции (прямая и обратная)— это:
а) гетерогенные;
б) гомогенные;
в) необратимые;
г) обратимые.

**29** При химическом равновесии:
а) скорости прямой и обратной реакции равны;
б) скорость прямой реакции больше скорости обратной реакции;
в) скорость обратной реакции больше скорости прямой реакции;
г) среди ответов нет верного.

**30** Гидролизу не подвергаются:
а) Соли, образованные сильными основаниями и сильными кислотам
б) Соли, образованные сильной кислотой и слабым основанием
в) Соли, образованные слабой кислотой и сильным основанием
г) Соли, образованные слабой кислотой и слабым основанием
д) Нет правильного ответа.

**31** Гидролиз по катиону:
а) Соли, образованные сильными основаниями и сильными кислотам
б) Соли, образованные сильной кислотой и слабым основанием
в) Соли, образованные слабой кислотой и сильным основанием
г) Соли, образованные слабой кислотой и слабым основанием
д) Нет правильного ответа.

**32** Гидролиз по аниону:
а) Соли, образованные сильными основаниями и сильными кислотам
б) Соли, образованные сильной кислотой и слабым основанием
в) Соли, образованные слабой кислотой и сильным основанием
г) Соли, образованные слабой кислотой и слабым основанием
д) Нет правильного ответа.

**33** Гидролиз по катиону и аниону
а) Соли, образованные сильными основаниями и сильными кислотам
б) Соли, образованные сильной кислотой и слабым основанием
в) Соли, образованные слабой кислотой и сильным основанием
г) Соли, образованные слабой кислотой и слабым основанием
д) Нет правильного ответа.

**34** Вид анализа, который ориентирован на выявление химического состава анализируемого образца (определение наличия тех или иных катионов и анионов — это анализ:
а) качественный;

б) количественный;
в) вещественный;
г) среди ответов нет верного.

**35** Требования к аналитическим реакциям следующие:
а) реакции должны протекать быстро, практически мгновенно;
б) реакции должны протекать медленно;
в) реакции должны быть обратимыми;
г) отсутствие внешних эффектов.

**36** Требования к аналитическим реакциям следующие:
а) реакции должны быть необратимыми;
б) реакции должны протекать медленно;
в) реакции должны быть обратимыми;
г) отсутствие внешних эффектов.

**37** Требования к аналитическим реакциям следующие:
а) реакции должны протекать медленно;
б) реакции должны быть обратимыми;
в) наличие внешних эффектов;
г) отсутствие внешних эффектов.

**38** Требования к аналитическим реакциям следующие:
а) реакции должны протекать медленно;
б) реакции должны быть обратимыми;
в) высокая чувствительность и специфичность;
г) отсутствие внешних эффектов.

**39** Специфические реактивы, используемые для аналитических реакций:
а) образуют характерный осадок или окрашивание только с определенным ионом;
б) вступают в реакцию со всеми ионами одной группы;
в) реагируют с двумя- тремя ионами одной или разных групп.

**40** В реактивах какой марки наименьшее содержание примесей
а) ч.
б) х.ч.
в) ч.д.а.

**41** Реактивы какой марки используют для аналитических целей:
а) ч.
б) ч.д.а.
в) х.ч.

**Тема 1.2. Обнаружение индивидуальных ионов и анализ смесей ионов**

**1** Согласно кислотно-основной классификации все катионы делят:
а) на 3 группы;
б) на 2 группы;
в) на 4 группы;
г) на 6 групп.

**2** На чем основана кислотно-основная классификация катионов:
а) на различной растворимости фосфатов в воде;
б) на различной растворимости сульфидов в воде;
в) на различной растворимости нитратов в воде;
г) на различной растворимости хлоридов, сульфатов, гидроксидов в воде, растворе аммиака, в растворе щелочей.

**3** К первой аналитической группе катионов по кислотно-основной классификации относятся катионы:
а) магния, калия, кальция;
б) алюминия, железа (II), хрома (III);
в) аммония, калия, натрия, лития;
г) кобальта (II), никеля (II), ртути (II).

**4** Ко второй аналитической группе катионов по кислотно-основной классификации относятся катионы:
а) серебра, свинца, ртути (I);
б) аммония, калия, кобальта (II);
в) магния, марганца (II), лития;
г) железа (II), ртути (II), никеля (II).

**5** По кислотно-основной классификации к третьей аналитической группе катионов относятся катионы:
а) натрия, серебра, калия;
б) бария, кальция, стронция;
в) магния, висмута (III), марганца (II);
г) свинца, кобальта (II), меди (II).

**6** По кислотно-основной классификации к четвертой аналитической группе катионов относятся:
а) ионы калия, магния, бария;
б) ионы алюминия, хрома (III), цинка;
в) ионы меди (II), кобальта (II), никеля (II);
г) ионы натрия, лития, марганца (II).

**7** К пятой аналитической группе катионов по кислотно-основной классификации относятся катионы:

а) натрия, аммония, магния;
б) натрия, магния, кобальта (II) и никеля (II);
в) магния, марганца (II), железа (II), железа (III), висмута (III), а также сурьма (III) и сурьма(V);
г) железа (III), алюминия, хрома (III), натрия.

**8** К шестой аналитической группе катионов по кислотно-основной классификации относятся катионы:
а) кобальта (II), никеля (II), кадмия, меди (II), ртути (II);
б) кобальта (II), меди (II), марганца (II), магния;
в) никеля (II), кадмия, калия, аммония;
г) бария, алюминия, никеля (II).

**9** Гидроксиды железа (III), железа (II), марганца (II) и магния обладают общими свойствами:
а) не растворяются в избытке раствора щелочи и аммиака, но растворяются в кислотах;
б) не растворяются в кислотах;
в) растворяются в избытке щелочи;
г) растворяются в воде.

**10** Гидроксиды алюминия, хрома (III) и цинка имеют общие свойства:
а) не растворимы в кислотах;
б) растворимы в щелочах и кислотах;
в) растворимы в воде;
г) не растворимы в растворе щелочи.

**11** Появление желтой окраски раствора при обработке его избытком NaOH и $H_2O_2$ указывает на наличие в анализируемом растворе катионов:
а) алюминия;
б) хрома (III);
в) цинка;
г) нет верного ответа.

**12** Какими общими свойствами обладают катионы первой аналитической группы?
а) образуют хлориды, нерастворимые в воде;
б) образуют сульфаты, нерастворимые в воде;
в) образуют аммиачные комплексы;
г) хлориды, сульфаты, нитраты калия, натрия, лития, аммония хорошо растворимы в воде.

**13** Какими общими свойствами обладают катионы бария, кальция, стронция:
а) хлориды не растворимы в воде;
б) сульфаты малорастворимы в воде;
в) нитраты не растворимы в воде;
г) ацетаты не растворимы в воде.

**14** При взаимодействии группового реагента (кислотно-основная классификация) с катионами третьей аналитической группы в осадок выпадают:
а) фториды;
б) сульфаты;
в) карбонаты;
г) фосфаты.

**15** Какими общими свойствами обладают гидроксиды кобальта (II), никеля (II), меди (II), кадмия и ртути (II)?
а) растворимы в избытке щелочи;
б) нерастворимы в концентрированном растворе аммиака;
в) растворимы в воде;
г) растворимы в концентрированном растворе аммиака с образованием комплексов.

**16** На сколько аналитических групп делятся анионы по растворимости солей бария и серебра?
а) 2 группы;
б) 3 группы;
в) 5 групп;
г) 4 группы.

**17** На сколько аналитических групп делятся анионы по окислительно-восстановительным свойствам?
а) 2 группы;
б) 3 группы;
в) 4 группы;
г) 5 групп.

**18** Какими общими свойствами обладают тиосульфат-ион, арсенит-ион, оксалат-ион:
а) являются восстановителями;
б) являются окислителями;
в) обладают окислительными и восстановительными свойствами;
г) являются индифферентными.

**19** Для обнаружения анионов первой аналитической группы используются реактивы:
а) раствор хлорида натрия;
б) раствор хлорида бария в нейтральной среде;
в) раствор хлорида бария в кислой среде;
г) раствор нитрата серебра в кислой среде.

**20** Для обнаружения анионов второй аналитической группы (хлорид, бромид, иодид, сульфид, бромат, иодат) используются реактивы:
а) раствор хлорида бария в кислой среде;
б) раствор хлорида бария в нейтральной среде;
в) раствор нитрата серебра в щелочной среде;
г) раствор нитрата серебра в кислой среде.

**21** Для обнаружения анионов-окислителей используются реактивы:
а) раствор перманганата калия в кислой среде;
б) раствор дихромата калия;
в) раствор иодида калия в нейтральной среде;
г) раствор азотной кислоты.

**22** Для обнаружения анионов-восстановителей используются реактивы:
а) раствор сульфата калия;
б) раствор перманганата калия в кислой среде;
в) раствор йода в нейтральной среде;
г) раствор иодида калия.

**23** Реакцию обнаружения катионов калия с гексанитрокобальтатом (III) натрия проводят:
а) в щелочной среде;
б) в нейтральной среде;
в) в сильнокислой среде;
г) нет верного ответа.

**24** Гидротартрат натрия применяется для обнаружения катионов:
а) калия;
б) бария;
в) никеля (II);
г) свинца.

**25** Реактив Несслера применяется для обнаружения катионов:
а) цинка;
б) бария;
в) аммония;

г) свинца.

**26** Окрашенный осадок хромата серебра образуется:
а) в щелочной среде;
б) в сильнокислой среде;
в) в нейтральной среде;
г) нет верного ответа.

**27** Реакция «серебряного зеркала» - это реакция катионов серебра:
а) с формальдегидом;
б) тиоцианатом калия;
в) с гексацианоферратом (II) калия;
г) нет верного ответа.

**28** Катионы ртути (I) образуют осадки:
а) с хлорид-ионами;
б) с хромат-ионами;
в) с ацетат-ионами;
г) нет верного ответа.

**29** Диметилглиоксим (диметилдиоксим, реактив Чугаева) используется при обнаружении катионов:
а) бария;
б) никеля (II);
в) хрома (III);
г) висмута (III).

**30** Гексацианоферрат (II) калия применяется для обнаружения катионов:
а) лития;
б) цинка;
в) меди (II);
г) магния.

**31** Катионы кадмия с сульфид-ионами образуют осадок:
а) белого цвета;
б) желтого цвета;
в) черного цвета;
г) нет верного ответа.

**32** Висмутат натрия применяется для качественного обнаружения катионов:
а) лития;
б) марганца (II);
в) цинка;

г) бария.

**33** Персульфат аммония применяется для качественного обнаружения катионов:
а) лития;
б) марганца (II);
в) хрома (III);
г) бария.

**34** Родизонат натрия используется для обнаружения катионов:
а) калия;
б) бария;
в) аммония;
г) лития.

**35** Раствор аммиака является групповым реактивом на катионы:
а) бария, стронция, лития;
б) серебра, ртути (I), свинца;
в) меди (II), кадмия, никеля, ртути (II), кобальта (II);
г) кадмия, бария, свинца, стронция.

**36** Групповым реагентом на катионы натрия, калия, лития, аммония является:
а) дитизон;
б) винная кислота;
в) уротропин;
г) нет группового реагента.

**37** К групповым реагентам относятся:
а) хлороводородная кислота;
б) серная кислота;
в) диметилглиоксим;
г) хромат калия.

**38** Сульфид натрия (сероводород) не взаимодействует с катионами:
а) ртути (II);
б) сурьмы (III);
в) железа (II);
г) нет верного ответа.

**39** Ализарин применяется для качественного обнаружения катионов:
а) кальция;
б) алюминия;

в) лития;
г) стронция.

**40** Окисление катионов хрома(III) до хромат-ионов и дихромат-ионов проводят с применением:
а) гидроксиламина;
б) пероксида водорода;
в) сульфата аммония;
г) раствора йода.

## Раздел 2. Количественный анализ
## Тема 2.1. Погрешность в химическом анализе

**1** Какие виды погрешности существуют в химическом анализе?
а) абсолютные;
б) допустимые;
в) теоретические;
г) относительные.

**2** В чем выражается относительная погрешность?
а) кг;
б) моль;
в) %;
г) литр.

**3** Погрешность, характеризующая разность между измеренным и действительным значениями измеряемой величины?
а) относительная;
б) теоретическая;
в) допустимая;
г) абсолютная;

**4** Погрешности, которые определяются погрешностями применяемых средств измерений и вызываются несовершенством принципа действия, неточностью градуировки шкалы прибора?
а) инструментальные /приборные;
б) субъективные;
в) методические;
г) операторные.

**5** Погрешность измерения, характер изменения которой при повторных измерениях одной и той же величины в одинаковых условиях случайный. Например, погрешность отсчета при нескольких повторных измерениях?
а) случайная;

б) систематическая;
в) абсолютная;
г) допустимая.

**6** Воспроизводимость анализа это?
а) результаты, полученные при статистической обработке выборки;
б) близость параллельно полученных результатов, обозначаемая величиной отклонения полученных результатов от их среднеарифметического значения;
в) качество измерений, отражающее близость друг к другу результатов измерений, выполняемых в различных условиях по данной методике;
г) отсутствие систематических погрешностей.

**7** Погрешность измерения, выраженная отношением абсолютной погрешности измерения к действительному или среднему значению измеряемой величины?
а) допустимая;
б) относительная;
в) теоретическая;
г) абсолютная.

**8**. По источнику возникновения погрешность классифицируются?
а) абсолютные и относительные;
б) методические и инструментальные;
в) систематические и случайные;
г) статические и динамические.

**9** Погрешность, вызываемая неправильной конструкцией приборов, их неисправностью, недостаточно продуманной методикой эксперимента, наличием неучтенных факторов, влияющих на измеряемую величину?
а) систематическая;
б) абсолютная;
в) допустимая;
г) относительная.

**10** Какие особенности являются характерными для систематических ошибок?
а) легкость измерений;
б) правильность расчётов;
в) устранимость или возможность коррекции;
г) достоверность результатов.

**11** Чем обусловлено возникновение погрешности измерения?

а) отношением абсолютной ошибки к истинному значению определяемой величины;
б) конструктивными недостатками измерительных приборов, несовершенством методов измерений, неправильной установкой прибора, а также ошибками отсчета, зависящими от вида отсчетного устройства и особенностей наблюдающего;
в) определением близостью параллельно полученных результатов и обозначают величиной отклонения полученных результатов от их среднеарифметического значения;
г) отсутствием систематических погрешностей.

**12** Средства измерения погрешности?
а) стакан химический/колба/пипетка;
б) ступка/фарфоровая посуда/холодильник прямой;
в) штангенциркуль/термометр/линейка.

**13** Конец измерений?
а) практическое отсутствие погрешностей;
б) правильность расчётов;
в) приближенность к нулю;
г) присутствие систематической погрешности.

**14** Факторы, влияющие на систематическую ошибку?
а) экспериментатор/средство измерений/объект измерений/условия измерений/методы и способы измерений;
б) методы и способы измерений/последовательность измерений/неточность измерений/правильность расчётов;
в) экспериментатор/правильность расчётов/объект измерений;
г) средство измерений/объект измерений/правильность измерений.

**15** Общепринятый прием оценки правильности?
а) анализ стандартного образца;
б) метод добавки;
в) метод сравнения с методом;
г) метод смешения проб.

**16** Промахи возникают вследствии?
а) неизвестного значения холостого опыта;
б) при пропорциональной зависимости между результатом и величиной ошибки;
в) пробирок со стертой меткой;
г) небрежности или некомпетентности аналитика.

**17** Погрешность, равная той доле шкалы прибора, до которой с уверенностью можно производить отсчет, определяется конструкцией и ценой деления шкалы прибора?
а) приборная;
б) случайная;
в) абсолютная;
г) достоверная.

**18** Что называют промахами?
а) Грубые погрешности, возникающие при неверных измерениях, расчетах, неправильных записях и т. д.;
б) разность между полученным результатом и истинным значением величины;
в) отношение абсолютной ошибки к истинному значению определяемой величины;
г) близость результата или среднего арифметического нескольких результатов к истинному значению.

**19** Что называют правильностью анализа?
а) близостью параллельно полученных результатов и обозначают величиной отклонения полученных результатов от их среднеарифметического значения;
б) совокупность статистически эквивалентных результатов;
в) показывает близость результата или среднего арифметического нескольких результатов к истинному значению;
г) стандартное отклонение среднего результата.

**20** Качество измерений, отражающее близость к нулю систематических погрешностей**?**
а) сходимость;
б) правильность;
в) точность;
г) воспроизводимость.

**Тема 2.2. Гравиметрический анализ**

**1** При гравиметрическом определении железа (III) по реакции образования гидроксида железа (III) гравиметрической формой является:
а) гидроксид железа (III);
б) оксид железа (III);
в) оксид железа (II);
г) нет правильного ответа.

**2** При прокаливании оксалата кальция могут образовываться:

а) карбонат кальция;
б) оксид кальция;
в) гидрокарбонат кальция;
г) оксид углерода (II).

**3** Гравиметрический фактор – это
а) фактор пересчета;
б) отношение молярной массы определяемого вещества к молярной массе гравиметрической формы;
в) отношение молярной массы гравиметрической формы к молярной массе определяемого вещества;
г) все ответы верные.

**4** Основными этапами гравиметрии являются:
а) взятие и растворение навески;
б) приготовление и добавление индикатора;
в) получение осаждаемой формы;
г) продольная диффузия.

**5** Гравиметрия основана на…
а) точном измерении объёмов растворов известной и неизвестной концентрации;
б) точном измерении массы определяемого компонента;
в) точном измерении объёма раствора, пошедшего на реакцию с анализируемым объектом;
г) точном измерении массы анализируемого объекта.

**6** Гравиметрия подразделяется на…
а) методы осаждения и отгонки;
б) методы взвешивания и фильтрации;
в) методы сушки и прокаливания;
г) методы осаждения и промывания.

**7** Осаждаемая форма…
а) вещество, содержащее анализируемый компонент;
б) осадок, состоящий из анализируемого объекта;
в) осадок точно известного состава;
г) вещество, которое осаждается.

**8** Весовая форма...
а) осадок, который переводится в другой осадок для получения окончательного результата;
б) вещество, которое сушится и прокаливается;
в) вещество, которое взвешивается для получения окончательного результата;

г) осадок, содержащий анализируемый компонент с точно известной массой.

**9** Осаждаемая форма должна…
а) обладать малой растворимостью, легко фильтроваться и полностью переходить в весовую форму;
б) иметь относительно хорошую растворимость, легко переходить в осадки другого состава, легко отмываться от примесей;
в) легко осаждаться и переходить в аморфное состояние для более полного выделения анализируемого компонента;
г) точно соответствовать весовой форме и легко растворяться в растворах сильных кислот.

**10** Весовая форма должна…
а) соответствовать осаждаемой форме и быть химически устойчивой;
б) точно соответствовать химической формуле и быть устойчивой;
в) точно соответствовать массе анализируемого образца;
г) точно соответствовать массе анализируемого компонента.

**11** Осадитель должен…
а) быть специфичным и полностью осаждать определяемый компонент;
б) удалять из раствора мешающие примеси;
в) добавляться в избытке для более полного осаждения анализируемого образца;
г) быть селективным и чувствительным.

**12** Целесообразно осаждать в гравиметрии осадки:
а) мелкокристаллические;
б) крупнокристаллические;
в) аморфные;
г) изоморфные.

**13** Осаждение аморфных осадков проводят…
а) из разбавленных растворов;
б) из концентрированных растворов;
в) медленно;
г) при добавлении коагулянта.

**14** Осаждение кристаллических осадков проводят…
а) из концентрированных растворов;
б) из разбавленных растворов;
в) быстро;
г) разбавленным раствором осадителя.

**15** Соосаждение – это…
а) поглощение осадком примесей;
б) совместное осаждение осадков;
в) удаление примесей путём их осаждения;
г) извлечение анализируемого компонента путём его осаждения.

**16** При высушивании осадка удаляется вода…
а) гигроскопичная;
б) кристаллизационная;
в) поверхностная;
г) адсорбционная.

**17** При прокаливании осадка удаляется вода…
а) гигроскопичная;
б) кристаллизационная;
в) конденсационная;
г) капиллярная.

**18** Ошибки анализа бывают…
а) систематические, случайные, грубые;
б) частные, общие, случайные;
в) дисперсные, оперативные, грубые;
г) методические, корреляционные, неизбежные.

**19** Абсолютная ошибка опыта…
а) разность между полученным и истинным результатом;
б) разность между истинным и полученным результатом;
в) разность между двумя результатами опыта;
г) частное от деления полученного результата на истинный.

**20** Относительная ошибка опыта…
а) разность между истинным и полученным результатом;
б) частное от деления истинного результата на полученный;
в) частное от деления абсолютной ошибки на истинный результат;
г) разность между полученным результатом и абсолютной ошибкой.

**21** Фактор пересчёта – это отношение молярной массы…
а) весовой формы к молярной массе осаждаемой формы;
б) весовой формы к молярной массе определяемого вещества;
в) определяемого вещества к молярной массе весовой формы;
г) осаждаемой формы к молярной массе определяемого вещества.

## 2 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

## 3 Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к лабораторным работам.

## 4 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1. Что такое комплексоны? Их назначение. Приведите примеры.
2. Дать определение таким понятиям:
- качественный анализ:
- количественный анализ. Их назначение. Приведите примеры.
3. Как приготовить раствор методом разбавления (правило креста).
4. Дать определение таким понятиям:
- гравиметрический (весовой) метод анализа;
- титриметрический (объемный) метод анализа. Их назначение, сущность методов. Приведите примеры.
5. Что такое осажденная и гравиметрическая форма осадка? Как их получить? Объясните.
6. Дать определение таким понятиям: - эквивалент; -титр растворителя; - молярная масса, - молярная масса эквивалента, - фактор эквивалентности.
7. Методы титрования. Приведите примеры титрования. Основные правила титрования.
8. Назначение посуды для титрования. Виды лабораторной посуды и их назначение. Приготовление растворов. Смешивание реактивов.
9. Молярная масса эквивалента. Фактор эквивалента. Как рассчитывается молярная масса эквивалента для кислоты, основания, солей. Привести примеры.
10. Дать определения таким понятиям: - титрант; - комплексон. Их назначение. Приведите примеры их использования.
11. Метод перманганатометрии. Его особенности (преимущества и недостатки, индикаторы метода, используемые растворы, применение метода).
12. Кислотно-основное титрование. Сущность метода. Порядок и техника титрования. Приведите примеры.
13. Методы количественного анализа. Сущность методов. Приведите примеры.

14. Что такое точка эквивалентности? Как ее фиксировать? Пример метода.

15. Инструментальные методы анализа. Классификация методов. Приведите примеры.

16. Метод Йодометрия (преимущества и недостатки, индикаторы метода, используемые растворы, применение метода).

17. Осадительное титрование. Условия применения осадительного титрования. Кривые осадительного титрования. Индикаторы и механизмы их действия.

18. Методы Комплексонометрии. Индикаторы комплексонометрии. Применение комплексонометрии.

19. Способы титрования: прямое, обратное, косвенное. Приведите примеры.

20. Окислительно-восстановительное титрование. Сущность метода. Приведите примеры.

21. Стандарт-титры. Стандартные образцы. Их назначение. Требования при применении. Объясните технику приготовления раствора из стандарт-титра.

22. Дать определение таким понятиям: - гравиметрический метод анализа; - титриметрический метод анализа. Сущность и применение. Приведите примеры.

23. Что такое осажденная и гравиметрическая форма осадка? Как их получить? Требования к получению осадка.

24. Гидролиз солей. Объясните гидролиз солей, образованных сильным основанием и слабой кислотой. Запишите реакцию.

25. Гидролиз солей. Объясните гидролиз солей, образованных слабым основанием и сильной кислотой. Запишите реакцию.

26. Гидролиз солей. Объясните гидролиз солей, образованных слабой кислотой и слабым основанием. Запишите реакцию.

27. Водородный показатель. Ионное произведение воды. Расчет pH. Приведите примеры.

28. Водородный показатель. Ионное произведение воды. Расчет pH и pOH.

29. Растворы. Виды растворов. Насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы. Приведите примеры.

30. Основные положения теории электролитической диссоциации. Понятие диссоциации. Электролит. Приведите примеры.

31. Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Константа скорости химической реакции.

## 5 Задания к экзамену для промежуточной аттестации

1. Классификация катионов. Написать частные реакции на катионы III аналитической группы.

2. Классификация катионов. Написать частные реакции на катионы I аналитической группы.

3. Классификация анионов. Написать частные реакции на анионы I и II аналитических групп.

4. Классификация катионов. Написать частные реакции на катионы IV аналитической группы.

5. Классификация катионов. Написать частные реакции катионов V аналитической группы.

6. Классификация анионов. Написать частные реакции на анионы I аналитической группы.

7. Классификация катионов. Написать частные реакции на катионы II аналитической группы.

8. Классификация катионов. Написать частные реакции на катионы VI аналитической группы.

9. Классификация катионов. Написать частные реакции на катион $Mn^{2+}$; $Mg^{2+}$.Требования к проведению качественных реакций.

10. Написать качественные реакции на катионы $Cr^{3+}$; $Al^{3+}$; $Zn^{2+}$; $Sn^{2+}$. Групповой реагент.

11. Написать качественные реакции на катионы: $Fe^{2+}$; $Fe^{3+}$; $Cu^{2+}$; $Cd^{2+}$; $Ni^{2+}$. Групповой реагент.

12. Написать качественные реакции на катионы $Ba^{2+}$; $Ca^{2+}$; $Sr^{2+}$. Групповой реагент.

13. Написать качественные реакции на катионы $Ag^{+}$; $Pb^{2+}$, $K^{+}$; $Na^{+}$. Групповой реагент.

14. Определить фактор эквивалентности окислителя и восстановителя: $KMnO_4 + HNO_2 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + HNO_3 + H_2O$.

15. При помощи электронных уравнений расставить коэффициенты в уравнении: $KMnO_4 + HNO_2 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + HNO_3 + H_2O$.

16. Составить электронный баланс к реакции, которая происходит по схеме: $KNO_2 + KJ + H_2SO_4 \rightarrow NO + I_2 + K_2SO_4 + H_2O$.

17. Составить электронный баланс к реакции, которая происходит по схеме: $FeSO_4 + HIO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + I_2 + H_2O$.

18. Составить электронный баланс к реакции, которая происходит по схеме: $KMnO_4 + H_2SO_4 + FeSO_4 \rightarrow MnSO_4 + Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O$.

19. Определите фактор эквивалентности окислителя и восстановителя в реакции: $KMnO_4 + HNO_2 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + HNO_3 + H_2O$.

20. При помощи электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении: $Na_2SO_3 + Cl_2 + H_2O \rightarrow Na_2SO_4 + HCl$. Рассчитайте фактор эквивалентности окислителя и восстановителя.

21. Составить электронный баланс к реакции, которая происходит по схеме: $KMnO_4 + H_3PO_3 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + H_3PO_4 + K_2SO_4 + H_2O$.

22. При помощи электронных уравнений расставить коэффициенты: $KMnO_4 + KNO_2 + H_2SO_4 = K_2SO_4 + MnSO_4 + KNO_3 + H_2O$

23. Назовите комплексные соединения: $[Ag(NH_3)]Cl$; $Na_3[Fe(CN)_6]$, $[Hg(H_2O)]F$, $[Zn(NH_3)]F$. Объяснить строение комплексных соединений и их назначение..

24. Написать формулу вещества по названию: - тетрахлоркупрумат (II) калия; - гексацианоферат (III) натрия. Объяснить строение, назначение.

25. Дать название комплексным соединениям: $[Zn(NH_3)_6]Cl_2$; $K_2[PtCl_4]$, $[Zn(NH_3)]F$. Объяснить строение комплексных соединений.

26. Дать название комплексным соединениям: $K_2[HgI_4]$; $Na_3[Fe(CN)_6]$. Объяснить строение комплексных соединений.

27. Определите pH среды, если концентрация ионов $OH^-$ в растворе составляет $1{,}8 \cdot 10^{-9}$ моль/л.

28. Вычислите pH 0,02 М раствора аммиака, если Kb = $1{,}76 \cdot 10^{-5}$.

29. Вычислите концентрацию ионов $[H^+]$ и pH 0,3 М раствора пропионовой кислоты $C_2H_5COOH$, если Ка = $1{,}4 \cdot 10^{-5}$.

30. Определить фактор эквивалентности соединений: $Al_2(SO_4)_3$, $Ca(OH)_2$, $Al_2O_3$, $H_3PO_4$.

31. Определить молярную массу эквивалентов следующих соединений: HCl; $H_3PO_4$; $Ca(OH)_2$.

32. Определите молярную массу эквивалентов следующих соединений: $Fe_2(SO_4)_3$; HCl; $H_2SO_4$.

33. Определите молярную массу эквивалента соединения $K_2Cr_2O_7$.

34. Написать формулы веществ по названию: - гексацианохромат (III) натрия; - гексаминоцинк хлорид. Объяснить строение комплексных соединений.

35. Вычислите значение э.д.с. гальванического элемента: (-) Mg / $MgSO_4$ // $CuSO_4$ / Cu (+). Напишите процессы на аноде и катоде.

36. По уравнению токообразующей реакции составьте схему гальванического элемента: Ni + $CuSO_4$ = $NiSO_4$ + Cu. Напишите уравнения анодного и катодного процессов. Рассчитайте стандартную ЭДС.

37. В 750 г воды растворено 50 г соли. Определите массовую часть (%) соли в растворе.

38. Как приготовить 500 мл 1%-ного раствора $BaCl_2$. Объясните.

39. Приготовить 10%-ый раствор сульфата меди в мерной колбе на 250 см3.

40. Как приготовить 25% - ный раствор персульфата натрия.

41. Как приготовить 0,1 н раствор серной кислоты из концентрированной кислоты с плотностью 1,837 г/см$^3$.

42. Как приготовить 0,1 н раствор соляной кислоты из концентрированной кислоты с плотностью 1,183 г/см$^3$.

43. Как приготовить 1 н раствор гидроксида натрия.

44. Стандартный образец раствора соляной кислоты имеет концентрацию = 0,315 моль/л. При анализе было получено ср. значение 0,295 моль/л. Вычислить абсолютную и относительные погрешности.