

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»**  
Институт профессионального образования



**ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ**  
Подразделение: институт профессионального  
образования  
Должность: директор института  
Дата: 25.07.2024 09:38:24  
Съянова Татьяна Юрьевна

**Рабочая программа дисциплины**

**Аналитическая химия**

Специальность «18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений»

Присваиваемая квалификация  
"Техник"

Формы обучения  
очная

Кемерово 2024 г.

Рабочую программу составил:

**ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ**

Подразделение: кафедра химической технологии твердого топлива

Должность: старший преподаватель

Дата: 11.03.2024 16:01:11

Макаревич Евгения Анатольевна

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры химической технологии твердого топлива

Протокол № 7 от 18.03.2024

**ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ**

Подразделение: кафедра химической технологии твердого топлива

Должность: заведующий кафедрой (к.н.)

Дата: 18.03.2024 21:15:33

Неведров Александр Викторович

Согласовано цикловой-методической комиссией по направлению подготовки (специальности)  
18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений

Протокол № от 25.07.2024

**ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ**

Подразделение: кафедра химии, технологии неорганических веществ и наноматериалов

Должность: доцент (к.н.)

Дата: 05.06.2024 14:14:39

Ченская Валентина Васильевна

Согласовано заместителем директора по УР ИПО

**ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ**

Подразделение: институт профессионального образования

Должность: заместитель директора по учебной работе

Дата: 25.06.2024 10:28:26

Полуэктова Наталья Сергеевна

Согласовано заместителем директора по МР ИПО

**ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ**

Подразделение: институт профессионального образования

Должность: заместитель директора по методической работе

Дата: 25.06.2024 11:42:55

Бекшенева Ксения Игоревна

## **1. Общая характеристика рабочей программы дисциплины**

### **1.1 Место дисциплины в структуре основной образовательной программы**

Учебная дисциплина «Аналитическая химия» является обязательной частью общепрофессионального цикла основной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности 18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений».

Учебная дисциплина «Аналитическая химия» обеспечивает формирование профессиональных и общих компетенций по всем видам деятельности ФГОС по специальности 18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений».

### **1.2 Цель и планируемые результаты освоения дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Освоение дисциплины направлено на формирование:

общих компетенций:

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

Знать: методы работы в профессиональной и смежных сферах;

Уметь: 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;

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

Знать: номенклатура информационных источников применяемых в профессиональной деятельности;

приемы структурирования информации;

способы оформления результатов поиска информации;

Уметь: структурировать получаемую информацию;

выделять наиболее значимое в перечне информации;

оценивать практическую значимость результатов поиска;

оформлять результаты поиска;

ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

Знать: современные средства и устройства информатизации;

порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности;

Уметь: применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; профессиональных компетенций:

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

Знать: нормативную документацию на методику выполнения измерений;

основные нормативные документы, регламентирующие погрешности результатов измерений;

Уметь: работать с нормативной документацией на методику анализа;

проводить расчет pH растворов сильных и слабых электролитов;

проводить расчеты, необходимые для выполнения гравиметрического анализа;

проводить расчет результатов титриметрического анализа; Иметь практический опыт:

оценивания соответствия методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности;

ПК 1.2 Выбирать оптимальные методы анализа

Знать: теоретические основы химических и физико-химических методов анализа; методы расчета концентрации вещества по данным анализа; сущность гравиметрического анализа; сущность титриметрического анализа; Уметь: выбирать оптимальные технические средства и методы исследований; измерять аналитический сигнал и устанавливать зависимость сигнала от концентрации определяемого вещества; подбирать условия проведения качественного анализа в соответствии с чувствительностью и специфичностью аналитических реакций; подбирать условия, необходимые для изменения скорости аналитической реакции и равновесия обратимых реакций; выбирать оптимальный метод анализа; выбирать оптимальный метод титриметрического анализа; Иметь практический опыт: выбора оптимальных методов исследования; выполнения химических и физико-химических анализов;

ПК 1.3 Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа

Знать: нормативную документацию по приготовлению реагентов материалов и растворов, оборудования, посуды; правила приготовления стандартных и стандартизованных растворов; способы выражения концентрации растворов; способы стандартизации растворов; Уметь: проводить приготовление растворов и реагентов; проводить расчет концентрации раствора; проводить приготовление аттестованных смесей и реагентов с соблюдением техники лабораторных работ; проводить расчеты с целью приготовления буферных растворов; рассчитывать концентрацию комплексных ионов в растворе комплексной соли; рассчитывать концентрацию ионов в растворах слабых и сильных электролитов; выполнять стандартизацию растворов; Иметь практический опыт: приготовления реагентов, материалов и растворов, необходимых для проведения анализа;

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

Знать: правила охраны труда при работе в химической лаборатории; правила использования средств индивидуальной и коллективной защиты; правила хранения, использования, утилизации химических реагентов; правила охраны труда при работе с лабораторной посудой и оборудованием; правила охраны труда при работе с агрессивными средами и легковоспламеняющимися жидкостями; Уметь: организовывать рабочее место в соответствии с требованиями нормативных документов и правилами охраны труда; проводить осаждение ионов; проводить дробное осаждение ионов; определять степень насыщения растворов; Иметь практический опыт: выполнения работ 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.

Знать: виды лабораторного оборудования, испытательного оборудования и средства измерения химико-аналитических лабораторий; правила отбора проб с использованием специального оборудования; Уметь: эксплуатировать лабораторное оборудование в соответствии с заводскими инструкциями; проводить калибровку лабораторного оборудования; Иметь практический опыт: обслуживать и эксплуатировать оборудование химико-аналитических лабораторий;

ПК 2.2 Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами  
Знать: классификацию методов химического анализа;  
теоретические основы пробоотбора и пробоподготовки;  
правила эксплуатации посуды, оборудования, используемого для выполнения анализа;  
методы качественного анализа;  
условия проведения аналитических реакций;  
аналитическую классификацию ионов;  
технику выполнения гравиметрического анализа;  
основные операции гравиметрического анализа;  
области применения гравиметрического анализа;  
способы обнаружения катионов;  
способы обнаружения анионов;  
методы и способы титриметрического анализа;  
этапы обработки данных титриметрического анализа;  
метрологических характеристик методик; Уметь: выполнять отбор и подготовку проб природных и промышленных объектов;  
подбирать методы качественных и количественных анализов неорганических и органических веществ в соответствии с их нормативными погрешностями и требуемой точности;  
проводить качественный анализ катионов;  
проводить качественный анализ анионов;  
проводить гравиметрический анализ органических и неорганических веществ;  
проводить титриметрический анализ органических и неорганических веществ различными методами и способами;  
проводить расчет результатов титриметрического анализа; Иметь практический опыт:  
проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими методами;

ПК 2.3 Проводить метрологическую обработку результатов анализов

Знать: основные метрологические характеристики метода анализа;  
методы статистической обработки данных; Уметь: проводить метрологическую обработку данных;  
проводить статистическую оценку получаемых результатов и оценку основных метрологических характеристик; Иметь практический опыт: проведения метрологической обработки результатов анализа;

### **В результате освоения дисциплины обучающийся в общем по дисциплине должен**

Знать:

- методы работы в профессиональной и смежных сферах;
- номенклатура информационных источников применяемых в профессиональной деятельности;
- приемы структурирования информации;
- способы оформления результатов поиска информации;
- современные средства и устройства информатизации;
- порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности;
- нормативную документацию на методику выполнения измерений;
- основные нормативные документы, регламентирующие погрешности результатов измерений;
- теоретические основы химических и физико-химических методов анализа;
- методы расчета концентрации вещества по данным анализа;
- сущность гравиметрического анализа;
- сущность титриметрического анализа;
- нормативную документацию по приготовлению реагентов материалов и растворов, оборудования, посуды;
- правила приготовления стандартных и стандартизованных растворов;
- способы выражения концентрации растворов;
- способы стандартизации растворов;
- правила охраны труда при работе в химической лаборатории;
- правила использования средств индивидуальной и коллективной защиты;
- правила хранения, использования, утилизации химических реагентов;
- правила охраны труда при работе с лабораторной посудой и оборудованием;
- правила охраны труда при работе с агрессивными средами и легковоспламеняющимися жидкостями;

- виды лабораторного оборудования, испытательного оборудования и средства измерения химико-аналитических лабораторий;
  - правила отбора проб с использованием специального оборудования;
  - классификацию методов химического анализа;
  - теоретические основы пробоотбора и пробоподготовки;
  - правила эксплуатации посуды, оборудования, используемого для выполнения анализа;
  - методы качественного анализа;
  - условия проведения аналитических реакций;
  - аналитическую классификацию ионов;
  - технику выполнения гравиметрического анализа;
  - основные операции гравиметрического анализа;
  - области применения гравиметрического анализа;
  - способы обнаружения катионов;
  - способы обнаружения анионов;
  - методы и способы титриметрического анализа;
  - этапы обработки данных титриметрического анализа;
  - метрологических характеристик методик;
  - основные метрологические характеристики метода анализа;
  - методы статистической обработки данных;
- Уметь:
- 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;
  - структурировать получаемую информацию;
  - выделять наиболее значимое в перечне информации;
  - оценивать практическую значимость результатов поиска;
  - оформлять результаты поиска;
  - применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;
  - работать с нормативной документацией на методику анализа;
  - проводить расчет pH растворов сильных и слабых электролитов;
  - проводить расчеты, необходимые для выполнения гравиметрического анализа;
  - проводить расчет результатов титриметрического анализа;
  - выбирать оптимальные технические средства и методы исследований;
  - измерять аналитический сигнал и устанавливать зависимость сигнала от концентрации определяемого вещества;
  - подбирать условия проведения качественного анализа в соответствии с чувствительностью и специфичностью аналитических реакций;
  - подбирать условия, необходимые для изменения скорости аналитической реакции и равновесия обратимых реакций;
  - выбирать оптимальный метод анализа;
  - выбирать оптимальный метод титриметрического анализа;
  - проводить приготовление растворов и реагентов;
  - проводить расчет концентрации раствора;
  - проводить приготовление аттестованных смесей и реагентов с соблюдением техники лабораторных
  - работ;
  - проводить расчеты с целью приготовления буферных растворов;
  - рассчитывать концентрацию комплексных ионов в растворе комплексной соли;
  - рассчитывать концентрацию ионов в растворах слабых и сильных электролитов;
  - выполнять стандартизацию растворов;
  - организовывать рабочее место в соответствии с требованиями нормативных документов и правилами охраны труда;
  - проводить осаждение ионов;
  - проводить дробное осаждение ионов;
  - определять степень насыщения растворов;
  - эксплуатировать лабораторное оборудование в соответствии с заводскими инструкциями;
  - проводить калибровку лабораторного оборудования;

- выполнять отбор и подготовку проб природных и промышленных объектов;
  - подбирать методы качественных и количественных анализов неорганических и органических веществ в соответствии с их нормативными погрешностями и требуемой точности;
  - проводить качественный анализ катионов;
  - проводить качественный анализ анионов;
  - проводить гравиметрический анализ органических и неорганических веществ;
  - проводить титриметрический анализ органических и неорганических веществ различными методами и способами;
  - проводить метрологическую обработку данных;
  - проводить статистическую оценку получаемых результатов и оценку основных метрологических характеристик;
- Иметь практический опыт:
- оценивания соответствия методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности;
  - выбора оптимальных методов исследования;
  - выполнения химических и физико-химических анализов;
  - приготовления реагентов, материалов и растворов, необходимых для проведения анализа;
  - выполнения работ с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности;
  - обслуживать и эксплуатировать оборудование химико-аналитических лабораторий;
  - проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими методами;
  - проведения метрологической обработки результатов анализа;

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
<b>Курс 2 / Семестр 3</b>			
<b>Объем дисциплины</b>	172		
в том числе:			
лекции, уроки	46		
лабораторные работы	52		
практические занятия	30		
Консультации	6		
Самостоятельная работа	32		
Промежуточная аттестация	6		
Индивидуальное проектирование			
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	экзамен		

### 2.2 Тематический план и содержание дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах
<b>Раздел 1. Качественный анализ</b>		<b>76</b>
Тема № 1.1. <b>Теоретические основы качественного анализа.</b>		<b>34</b>
<b>Теоретические основы качественного анализа.</b>	<b>1. Введение в аналитическую химию</b> Аналитическая химия как наука о методах анализа вещества, ее 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
	<b>2. Основы качественного анализа.</b> Теоретические основы качественного анализа. Химическая идентификация. Специфические реакции. Методы качественного анализа. Анализ сухим путем: пирохимические анализ и метод растирания. Анализ мокрым путем. Миллиграмм - метод.	2
	<b>3. Чувствительность аналитических реакций.</b> Чувствительность аналитических реакций. Количественные характеристики чувствительности: открываемый минимум, предельная концентрация, минимальный объем предельно разбавленного 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.	2
	<b>4. Закон действия масс</b> 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.	2

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах
<b>Тема №. 1.2.</b> <b>Обнаружение индивидуальных ионов и анализ смесей ионов.</b>	<b>Обнаружение индивидуальных ионов и анализ смесей ионов.</b> 1. Характеристика катионов I, II, III аналитических групп 1. Характеристика катионов I аналитической группы. Частные реакции катионов. 2. Характеристика катионов II аналитической группы. Действие группового реагента. Частные реакции катионов 3. Характеристика катионов III аналитической группы. Действие группового реагента. Частные реакции катионов. 2. Характеристика катионов IV, V, VI аналитических групп. 1. Характеристика катионов IV аналитической группы. Действие группового реагента. Частные реакции катионов. 2. Характеристика катионов V аналитической группы. Действие группового реагента. Частные реакции катионов. 3. Характеристика катионов VI аналитической группы. Действие группового реагента. Частные реакции катионов. 3. Реакции анионов I-III аналитических групп. Реакции анионов I-III аналитических групп. <b>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</b> 1. Лабораторная работа № 1. Изучение характерных реакций катионов I, II аналитических групп. 2. Лабораторная работа № 2. Изучение характерных реакций катионов III аналитической группы. 3. Лабораторная работа № 3. Изучение характерных реакций катионов IV аналитической группы. 4. Лабораторная работа № 4. Изучение характерных реакций катионов V аналитической группы. 5. Лабораторная работа № 5. Изучение характерных реакций катионов VI аналитической группы 6. Лабораторная работа № 6. Анализ смесей катионов I - VI аналитических групп 7. Лабораторная работа № 7. Изучение качественных реакций анионов I-III аналитических групп. <b>Самостоятельная работа обучающихся</b> 1. Повторение лекционного материала, изучение вопросов: техника аналитических работ, посуда и оборудование в качественном анализе, способы очистки химической посуды. 2. Подготовка отчетов по лабораторным работам.	<b>42</b> 2 2 2 2 28 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 8 8
<b>Раздел 2. Качественный анализ</b>		<b>84</b>
<b>Тема № 2.1.</b> <b>Погрешность в химическом анализе</b>	<b>Погрешность в химическом анализе</b> 1. 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. <b>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</b> Практическое занятие № 6. «Выполнение математической обработки результатов анализа» <b>Самостоятельная работа обучающихся</b> 1. Повторение лекционного материала. 2. Подготовка к практической работе	<b>8</b> 2 2 4

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах
<b>Т е м а № 2 . 2 .</b> <b>Гравиметрический анализ</b>	<b>Гравиметрический анализ</b> <b>1. Сущность гравиметрического анализа.</b> 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.	<b>22</b>
	<b>2. Операции гравиметрического анализа</b> 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.	2
	<b><i>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</i></b>	<b>10</b>
	<b>1. Практическое занятие № 7.</b> «Расчет навески»	2
	<b>2. Практическое занятие № 8.</b> «Расчет растворителя и осаждающего реагента»	2
	<b>3. Практическое занятие № 9.</b> «Вычисление результатов гравиметрических анализов»	2
	<b>4. Лабораторная работа № 8.</b> «Определение кристаллизационной воды в кристаллогидрате хлорида бария»	4
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> 1. Повторение лекционного материала, изучение вопросов: общие правила работы и правила техники безопасности в лаборатории аналитической химии; классификация реагентов по чистоте; аналитические весы, устройство, правила взвешивания; способы пересчета концентраций; косвенный анализ в гравиметрии. 2. Подготовка к практическим работам. 3. Подготовка отчета по лабораторной работе.	<b>8</b>

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах
Тема № 2.3. <b>Объемный анализ</b>	<b>Объемный анализ</b>	<b>54</b>
	<b>1. Общая характеристика объемных методов анализа.</b> Применение метода. Точность метода. Конечная точка титрования. Точка эквивалентности. Закон эквивалентов. Требования к реакциям в титриметрическом анализе. Стандартные растворы. Индикаторы. Правила титрования.	2
	<b>2. Способы выражения концентрации раствора</b> 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 концентраций растворов.	2
	<b>3. Классификация титриметрических методов анализа</b> Классификация титриметрических методов анализа по типу реакции, лежащей в основе. Метод нейтрализации. Окислительно-восстановительное титрование. Осатительное титрование. Комплексонометрическое титрование. Способы титрования: прямое, обратное, косвенное. Метод пипетирования. Метод отдельных навесок. Расчет массового содержания вещества в титруемом растворе. Оформление результатов титриметрического анализа	2
	<b>4. Приготовление и стандартизация растворов титрантов.</b> 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.	2
	<b>5. Кислотно-основное титрование.</b> 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. Скачок титрования. Выбор индикатора. Применение метода.	2
	<b>6. Окислительно-восстановительное титрование.</b> 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 и недостатки, индикаторы метода используемые растворы, применение метода).	2
	<b>7. Методы комплексообразования и осаждения.</b>	2
	1. Комплексонометрия. Типы комплексонов. Индикаторы комплексонометрии. Применение комплексонометрии. Приготовление и стандартизация раствора трилона Б. 2. Условия применения осадительного титрования. Кривые осадительного титрования. Индикаторы осадительного титрования: осадительные индикаторы, металлохромные индикаторы, адсорбционные индикаторы. Аргентометрия (метод Мора, метод Фаянса). Тиоцианометрия. Сульфатометрия. Меркурометрия.	
	<b>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>32</b>
	<b>1. Практическое занятие № 10.</b> Решение задач по теме «Способы выражения концентрации растворов»	2
	<b>2. Практическое занятие № 11.</b> Решение задач по теме «Приготовление и установка титров рабочих растворов кислотно-основного титрования»	2
	<b>3. Практическое занятие № 12.</b> Решение задач по теме «Вычисление результатов кислотно-основного титрования»	2
	<b>4. Практическое занятие № 13.</b> Решение задач по теме «Вычисление результатов перманганатометрии и йодометрии»	2
	<b>5. Практическое занятие № 14.</b> Решение задач по теме «Вычисление результатов осадительного титрования»	2
	<b>6. Практическое занятие № 15.</b> Решение задач по теме «Вычисление результатов комплексонометрических определений»	2
	<b>7. Лабораторная работа № 9</b> «Определение содержания гидроксида натрия в контрольном растворе»	4
	<b>8. Лабораторная работа № 10</b> «Определение содержания соды и щелочи при совместном присутствии»	4
	<b>9. Лабораторная работа № 11</b> «Определение общей жесткости воды»	4
	<b>10. Лабораторная работа № 12</b> «Определение содержания железа в соли Мора»	4
	<b>11. Лабораторная работа № 13</b> «Йодометрическое определение меди в растворе»	4
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	8
	1. Повторение лекционного материала, изучение вопросов: 1) Алгоритм составления окислительно – восстановительных реакций. 2) Окислительно-восстановительные реакции. Метод ионного баланса. 3) Изучение теоретических основ кислотно-основного титрования. Рабочие растворы и индикаторы метода; 4) Изучение теоретических основ окислительно-восстановительного титрования. Рабочие растворы и индикаторы метода; 5) Изучение теоретических основ комплексонометрического титрования. Рабочие растворы и индикаторы метода; 6) Изучение теоретических основ осадительного титрования. Рабочие растворы и индикаторы метода. 7) Кривые осадительного титрования. 2. Подготовка к практическим работам. 3. Подготовка отчетов по лабораторным работам.	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах
<b>Консультации</b>		<b>6</b>
<b>Промежуточная аттестация в форме экзамена</b>		<b>6</b>
<b>Всего:</b>		<b>172</b>

### **3 Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)**

#### **3.1 Специальные помещения для реализации программы**

Для реализации программы учебной дисциплины должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

Кабинет «химических дисциплин», оснащенный оборудованием: посадочные места по количеству обучающихся; рабочее место преподавателя; дидактический материал; раздаточный материал, схемы, плакаты, интерактивная доска, в том числе техническими средствами обучения: интерактивной доской, проектором.

Лаборатория аналитической химии, оснащенная необходимым для реализации программы учебной дисциплины оборудованием: вытяжной шкаф; лабораторные столы; химическая посуда ГОСТ 25336 «Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры»; весы аналитические; весы технические; штативы металлические; электроплитки; муфельная печь; сушильный шкаф; центрифуга лабораторная.

#### **3.2 Информационное обеспечение реализации программы**

##### **3.2.1 Основная литература**

1. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. книга 1. химические методы анализа: учебник и практикум для СПО / Александрова Э. А., Гайдукова Н. Г.. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2020. – 537 с. – ISBN 978-5-534-10489-9. – URL: <https://urait.ru/book/analiticheskaya-himiya-v-2-knigah-kniga-1-himicheskie-metody-analiza-450743> (дата обращения: 25.06.2024). – Текст : электронный.

2. Подкорытов, А. Л. Аналитическая химия. окислительно-восстановительное титрование.: учебное пособие для СПО / Подкорытов А. Л., Неудачина Л. К., Штин С. А.. – Москва : Юрайт, 2020. – 60 с. – ISBN 978-5-534-00111-2. – URL: <https://urait.ru/book/analiticheskaya-himiya-okislitelno-vosstanovitelnoe-titrovaniye-453445> (дата обращения: 25.06.2024). – Текст : электронный.

##### **3.2.2 Дополнительная литература**

1. Никитина, Н. Г. Аналитическая химия: учебник и практикум для СПО / Никитина Н. Г., Борисов А. Г., Хаханина Т. И. ; Под ред. Никитиной Н.Г.. – 4-е изд., пер. и доп. – Москва : Юрайт, 2020. – 394 с. – ISBN 978-5-534-01463-1. – URL: <https://urait.ru/book/analiticheskaya-himiya-450685> (дата обращения: 25.06.2024). – Текст : электронный.

2. Борисов, А. Н. Аналитическая химия. расчеты в количественном анализе: учебник и практикум для СПО / Борисов А. Н., Тихомирова И. Ю.. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2020. – 146 с. – ISBN 978-5-534-13828-3. – URL: <https://urait.ru/book/analiticheskaya-himiya-raschety-v-kolichestvennom-analize-466974> (дата обращения: 25.06.2024). – Текст : электронный.

##### **3.2.3 Методическая литература**

1. Химия : методические материалы к лабораторным работам для обучающихся специальности СПО 18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений», очной формы обучения / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева ; Кафедра теории и методики профессионального образования, составитель: В. Э. Суровая. – Кемерово : КузГТУ, 2024. – 1 файл (1983 Кб). – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=10750> (дата обращения: 25.06.2024). – Текст : электронный.

2. Аналитическая химия : методические материалы к практическим занятиям и самостоятельной работе для обучающихся специальности СПО 18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений», очной формы обучения / Кузбасский государственный технический

университет им. Т. Ф. Горбачева ; Кафедра химической технологии твердого топлива, составитель: Е. А. Макаревич. - Кемерово : КузГТУ, 2024. - 1 файл (1754 Кб). - URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=10807> (дата обращения: 25.06.2024). - Текст : электронный.

### **3.2.4 Интернет ресурсы**

1. Химическая информационная сеть «Наука. Образование. Технология» химического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова <http://www.chem.msu.ru>

2. XuMuK.ru - сайт о химии <http://www.xumuk.ru>

### **4. Организация самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в объеме, установленном в разделе 2 настоящей программы дисциплины (модуля).

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены специальные помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КузГТУ.

### **5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

#### **5.1 Паспорт фонда оценочных средств**

№	Наименование разделов дисциплины	Содержание (темы) раздела	Код компетенции	Знания, умения, практический опыт, необходимые для формирования соответствующей компетенции	Форма текущего контроля знаний, умений, практического опыта, необходимых для формирования соответствующей компетенции
---	----------------------------------	---------------------------	-----------------	---	---

1. Раздел 1. Качественный анализ	<p>Тема 1.1. Теоретические основы качественного анализа.</p> <p>Тема 1.2. Обнаружение индивидуальных ионов и анализ смесей ионов.</p>	ОК 01, 02, 09 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4 ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>методы работы в профессиональной и смежных сферах;</li> <li>номенклатура информационных источников применяемых в профессиональной деятельности;</li> <li>приемы структурирования информации;</li> <li>способы и методы поиска информации;</li> <li>современные средства и устройства информатизации;</li> <li>нормы/законы их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности;</li> <li>нормативную документацию на методику выполнения измерений;</li> <li>основные нормативные документы, регламентирующие погрешности результатов измерений;</li> <li>теоретические основы химических и физико-химических методов анализа;</li> <li>методы расчета концентрации вещества по данным анализа;</li> <li>сущность гравиметрического анализа;</li> <li>сущность титриметрического анализа;</li> <li>нормативную документацию по приготовлению реагентов материалов и растворов, оборудования, посуды;</li> <li>правила приготовления стандартных и стандартизованных растворов;</li> <li>способы выражения концентрации растворов;</li> <li>способы стандартизации растворов;</li> <li>правила охраны труда при работе в химической лаборатории;</li> <li>правила использования средств индивидуальной и коллективной защиты;</li> <li>правила хранения, использования, утилизации химических реагентов;</li> <li>правила охраны труда при работе с лабораторной посудой и оборудованием;</li> <li>правила охраны труда при работе с агрессивными средами и легковоспламеняющимися жидкостями;</li> <li>виды лабораторного оборудования, испытательного оборудования и средства измерения химико-аналитических лабораторий;</li> <li>правила отбора проб с использованием специального оборудования;</li> <li>классификация методов химического анализа;</li> <li>теоретические основы пробоотбора и пробоподготовки;</li> <li>правила эксплуатации посуды, оборудования, используемого для выполнения анализа;</li> <li>методы качественного анализа;</li> <li>условия проведения аналитических реакций;</li> <li>аналитическую классификацию ионов;</li> <li>технику выполнения гравиметрического анализа;</li> <li>основы проведения титриметрического анализа;</li> <li>области применения гравиметрического анализа;</li> <li>способы обнаружения катионов;</li> <li>способы обнаружения анионов;</li> <li>методы и способы титриметрического анализа;</li> <li>этапы обработки данных титриметрического анализа;</li> <li>метрологические характеристики методик;</li> <li>основные метрологические характеристики метода анализа;</li> <li>методы статистической обработки данных;</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>анализировать задачу и/или проблему и выделять ее составные части;</li> <li>определять этапы решения задачи;</li> <li>выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;</li> <li>структурить получаемую информацию;</li> <li>выделять наиболее значимое в полученной информации;</li> <li>оценивать практическую значимость результатов поиска;</li> <li>оформлять результаты поиска;</li> <li>применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;</li> <li>работать с нормативной документацией на методику анализа;</li> <li>проводить расчет pH растворов сильных и слабых электролитов;</li> <li>проводить расчеты, необходимые для выполнения гравиметрического анализа;</li> <li>проводить расчет результатов титриметрического анализа;</li> <li>выбирать оптимальные технические средства и методы исследований;</li> <li>измерять аналитический сигнал и устанавливать зависимость сигнала от концентрации определяемого вещества;</li> <li>подбирать условия проведения качественного анализа в соответствии с чувствительностью и специфичностью аналитических реакций;</li> <li>подбирать условия, необходимые для изменения скорости аналитической реакции и равновесия обратимых реакций;</li> <li>выбирать оптимальный метод анализа;</li> <li>выбирать оптимальный метод титриметрического анализа;</li> <li>проводить приготовление растворов и реагентов;</li> <li>проводить расчет концентрации раствора;</li> <li>проводить приготовление аттестованных смесей и реагентов с соблюдением техники лабораторных работ;</li> <li>проводить расчеты с целью приготовления буферных растворов;</li> <li>расчитывать концентрацию комплексных ионов в растворе комплексной соли;</li> <li>расчитывать концентрацию ионов в растворах слабых и сильных электролитов;</li> <li>выполнять стандартизацию растворов;</li> <li>организовывать рабочее место в соответствии с требованиями нормативных документов и правилами охраны труда;</li> <li>проводить осаждение ионов;</li> <li>проводить дробное осаждение ионов;</li> <li>определять степень насыщения растворов;</li> <li>эксплуатировать лабораторное оборудование в соответствии с заводскими инструкциями;</li> <li>проводить калибровку лабораторного оборудования;</li> <li>выполнять отбор и подготовку проб природных и промышленных объектов;</li> <li>подбирать методы качественных и количественных анализов неорганических и органических веществ в соответствии с их нормативными погрешностями и требуемой точностью;</li> <li>проводить качественный анализ катионов;</li> <li>проводить качественный анализ анионов;</li> <li>проводить гравиметрический анализ органических и неорганических веществ;</li> <li>проводить титриметрический анализ органических и неорганических веществ различными методами и способами;</li> <li>проводить метрологическую обработку данных;</li> <li>проводить статистическую оценку получаемых результатов и оценку основных метрологических характеристик;</li> </ul> <p><b>Практический опыт:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>оценивания соответствия методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности</li> <li>выбора оптимальных методов исследования</li> <li>выполнения химических и физико-химических анализов</li> <li>приготовления реагентов, материалов и растворов, необходимых для проведения анализа</li> <li>выполнения работ с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности</li> <li>обслуживать и эксплуатировать оборудование химико-аналитических лабораторий</li> <li>проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими методами</li> <li>проведения метрологической обработки результатов анализа</li> </ul>	<p>Письменный опрос Тестирование Устный опрос Защита лабораторных работ и практических занятий</p>
2. Раздел 2. Количественный анализ	<p>Тема 2.1 Погрешность в химическом анализе</p> <p>Тема 2.2. Гравиметрический анализ</p> <p>Тема 2.3. Объемный анализ</p>			<p>Письменный опрос Тестирование Устный опрос Защита лабораторных работ и практических занятий</p>

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы

### 5.2.1 Оценочные средства при текущем контроле

Текущий контроль проводится в форме тестирования, письменного и устного опроса и защите лабораторных работ и практических занятий.

Вопросы для оценки текущей успеваемости приведены в методических указаниях к лабораторным работам по дисциплине «Аналитическая химия».

#### **Критерии оценивания подготовки и защиты отчета по лабораторной работе:**

100 баллов - в отчете содержатся все требуемые элементы, обучающийся свободно ориентируется в представленном материале, правильно и полно отвечает на контрольные вопросы, приведённые в методических указаниях к лабораторной работе;

90-100 баллов - в отчете содержатся все требуемые элементы, обучающийся ориентируется в представленном материале, правильно и полно отвечает на контрольные вопросы;

80-89 - в отчете содержатся все требуемые элементы, обучающийся ориентируется в представленном материале, но неправильно или неполно отвечает на контрольные вопросы;

60-79 - в отчете содержатся все требуемые элементы, обучающийся плохо ориентируется в представленном материале, неправильно или неполно отвечает на контрольные вопросы;

0-59 баллов - в отчёте представлены не все требуемые элементы или отчет не представлен, обучающийся неправильно отвечает на контрольные вопросы.

#### **Шкала оценивания:**

Количество баллов	0-59	60-79	80-89	90-100
Шкала оценивания	2	3	4	5

#### **Критерии оценивания подготовки и защиты отчета по практическому занятию:**

100 баллов - работа выполнена в полном объеме, задачи решены верно, продемонстрированы знания теоретического материала;

90-100 баллов - работа выполнена в слегка неполном объеме, задачи решены верно, продемонстрированы знания теоретического материала;

80-89 - работа выполнена в полном объеме, задачи решены верно, но были допущены незначительные ошибки в терминологии, обозначениях, формулах, написании уравнений реакций, расчётах;

60-79 - работа выполнена в полном объеме, задачи решены, были допущены ошибки в терминологии, обозначениях, формулах, написании уравнений реакций, расчётах;

0-59 - работа выполнена в неполном объеме, задачи не решены, либо были допущены грубые ошибки в терминологии, обозначениях, формулах, написании уравнений реакций, расчётах.

#### **Шкала оценивания:**

Количество баллов	0-59	60-79	80-89	90-100
Шкала оценивания	2	3	4	5

Для текущего контроля знаний студентов в виде письменного опроса разработаны контрольные вопросы.

#### **Примеры вопросов:**

##### **Текущий опрос Т1**

1. Открываемый минимум.
2. Предельная концентрация.
3. Минимальный объем предельно разбавленного раствора.

##### **Текущий опрос Т2**

1. Степень и константа диссоциации.
2. Ионное произведение воды.
3. Водородный показатель.

##### **Текущий опрос Т3**

1. Расчет навески.
2. Аналитический множитель.
3. Расчет количества растворителя.

##### **Текущий опрос Т4**

1. Молярная концентрация.

2. Молярная концентрация эквивалента.
3. Титр раствора.

Для текущего контроля знаний студентов в виде устного опроса разработаны контрольные вопросы.

**Примеры вопросов:**

**Текущий опрос Т1**

1. Аналитическая химия как наука о методах анализа вещества, ее задачи.
2. Классификация методов аналитической химии.
3. Стадии аналитического процесса.

**Текущий опрос Т2**

1. Основные положения теории электролитической диссоциации.
2. Ионная сила раствора.
3. Кислотно-основные свойства веществ.

**Текущий опрос Т3**

1. Типы гравиметрических определений.
2. Условия образования осадка.
3. Условия растворения осадка.

**Текущий опрос Т4**

1. Общая характеристика объемных методов анализа.
2. Способы выражения концентрации раствора.
3. Классификация титриметрических методов анализа.

**Критерии оценивания при проведении текущего контроля в форме опроса:**

90-100 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса;

80-89 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но неполном ответе на другой вопрос;

60-79 баллов - при правильном и неполном ответе на два вопроса или правильном и полном ответе только на один из вопросов;

0-59 баллов - при правильном и неполном ответе только на один из вопросов; при отсутствии правильных ответов на вопросы.

**Шкала оценивания:**

Количество баллов	0-59	60-79	80-89	90-100
Шкала оценивания	2	3	4	5

**Примерные тестовые вопросы:**

1. Степень диссоциации электролита зависит от....

- а) массы раствора
- б) объема раствора
- в) объема колбы
- г) концентрации раствора

2. Какая из приведенных формул соответствует расчету pH?

- а)  $pH = 14 - [\text{OH}^-]$
- б)  $pH = -\lg[\text{H}^+]$
- в)  $pH = -\lg[\text{OH}^-]$

3. Под какой буквой перечислены только сильные электролиты?

- а)  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- б)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{HCl}$
- в)  $\text{HClO}_4$ ,  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

**Критерии оценивания:**

90-100 баллов - при правильном ответе на все вопросы теста ;

80-89 баллов - при правильном ответе на 3/4 вопросов теста;

60-79 баллов - при правильном ответе на 1/2 вопросов теста;

0-59 баллов - при правильном ответе менее 1/2 вопросов теста или при отсутствии правильных ответов на вопросы.

**Шкала оценивания:**

Количество баллов	0-59	60-79	80-89	90-100
Шкала оценивания	2	3	4	5

### **5.2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации**

Формой промежуточной аттестации является экзамен, в процессе которого определяется сформированность обозначенных в рабочей программе компетенций. Инструментом измерения сформированности компетенций является выполнение ситуационной задачи.

#### **Примеры ситуационных задач**

1. Смесь сухих солей: нитрат свинца, хлорид хрома (III), карбонат кальция растворили в воде. Какие соединения будут в осадке, какие ионы будут в растворе? Составьте схему хода качественного анализа, уравнения реакций в ионном виде для разделения, растворения образующихся осадков и обнаружения присутствующих в смеси катионов. Составьте и реализуйте алгоритм выполнения количественного анализа определения содержания хрома(III). Рассчитайте погрешность определения.

2. Определите качественный состав анализируемого раствора. Составьте схему хода качественного анализа, уравнения реакций в ионном виде для разделения, растворения образующихся осадков и обнаружения присутствующих в анализируемом растворе катионов и анионов. Составьте и реализуйте алгоритм выполнения количественного анализа определения одного катиона и одного аниона. Рассчитайте погрешность определения.

#### **Критерии оценивания:**

85...100 - Студент демонстрирует глубокое и прочное владение и использование знаний в области аналитической химии, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами применения знаний.

75...85 - Студент демонстрирует хорошее владение и использование знаний области химических методов анализа: твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей, правильно трактует теоретические положения, хорошо справляется с вопросами применения знаний, но допускает незначительные ошибки.

60...75 - Студент демонстрирует знания только основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, плохо справляется с вопросами применения знаний, допускает ошибки.

0...60 - Студент демонстрирует плохое знание значительной части основного материала дисциплины, допускает грубые ошибки при демонстрации умений.

#### **Шкала оценивания:**

Количество баллов	0...59	60...79	80...89	90...100
Шкала оценивания	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

### **5.2.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, практического опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

Порядок организации проведения текущего контроля и промежуточной аттестации представлен в Положении о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся, осваивающих образовательные программы среднего профессионального образования в КузГТУ (Ип 06/10).

### **6. Иные сведения и (или) материалы**

Образовательный процесс осуществляется с использованием как традиционных, так и современных интерактивных технологий. При контактной работе педагогического работника с обучающимися применяются следующие элементы интерактивных технологий:

- разбор конкретных примеров;
- мультимедийная презентация.

Проведение групповых и индивидуальных консультаций осуществляется в соответствии с расписанием консультаций по темам, заявленным в рабочей программе дисциплины, в период освоения дисциплины и перед промежуточной аттестацией с учетом результатов текущего контроля.