

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра аналитической химии и экспертизы**

Авторы-составители: **Торопов Леонид Иванович**  
**Юминова Александра Александровна**  
**Ельчищева Юлия Борисовна**

Рабочая программа дисциплины

**АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ. ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**

Код УМК 96151

Утверждено  
Протокол №4  
от «20» мая 2021 г.

Пермь, 2021

## **1. Наименование дисциплины**

Аналитическая химия. Инструментальные методы анализа

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « С.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Специальность: **04.05.01** Фундаментальная и прикладная химия  
направленность Программа широкого профиля

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Аналитическая химия. Инструментальные методы анализа** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**04.05.01** Фундаментальная и прикладная химия (направленность : Программа широкого профиля)

**ОПК.1** Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук

#### **Индикаторы**

**ОПК.1.1** Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук

**ОПК.3** Способен проводить анализ литературных данных по теме научного исследования, планировать и проводить с соблюдением норм техники безопасности экспериментальные исследования, применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники

#### **Индикаторы**

**ОПК.3.1** Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности

**ОПК.3.2** Собирает, анализирует и обрабатывает литературные данные по тематике исследования, составляет план исследования, выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов

**ОПК.3.3** Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности

**ОПК.4** Способен обрабатывать, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в профессиональной деятельности с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач

#### **Индикаторы**

**ОПК.4.1** Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности

**ОПК.5** Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе

#### **Индикаторы**

**ОПК.5.1** Представляет результаты работы в виде письменного отчета с учетом требований библиографической культуры

**ПК.1** Способен планировать и проводить фундаментальные и прикладные работы по сформулированной тематике, владеет навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований

#### **Индикаторы**

**ПК.1.3** Владеет навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия (направленность: Программа широкого профиля)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	6,7,8
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	6
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	216
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	84
<b>Проведение лекционных занятий</b>	42
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	42
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	132
<b>Формы текущего контроля</b>	Защищаемое контрольное мероприятие (6) Итоговое контрольное мероприятие (3) Письменное контрольное мероприятие (3)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (6 триместр) Зачет (7 триместр) Экзамен (8 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Спектральные методы анализа**

Спектральные методы

**Природа электромагнитного излучения. Атомные спектры. Классификация методов спектрального анализа.**

Рассматривается природа электромагнитного излучения, его спектр.

### **Источники возбуждения спектров**

Рассмотрены различные источники возбуждения спектра

### **Основные сведения о газовом разряде**

Основные сведения о газовом разряде, в т.ч. в вакууме

### **Возбуждение спектров в пламени**

Возбуждение спектров в пламени

### **Электрическая дуга постоянного и переменного тока**

Электрическая дуга постоянного и переменного тока

### **Высоковольтная и низковольтная конденсированная искра**

Высоковольтная и низковольтная конденсированная искра

### **Высокочастотная индуктивно-связанная плазма**

Высокочастотная индуктивно-связанная плазма

### **Диспергирование оптического излучения**

Рассматриваются способы разложения света

### **Светофильтры, монохроматоры, полихроматоры**

с помощью светофильтров, монохроматоров, полихроматоров

**Основные оптические характеристики диспергирующих элементов и спектральных приборов**

Приводятся основные оптические характеристики диспергирующих элементов и спектральных приборов

### **Приемники излучения**

Рассмотрены приемники излучения

### **Фотографическая регистрация**

с помощью фотопластинок

### **Фотоэлектрическая регистрация**

Фотоэлектрическая регистрация

### **Основные типы спектральных приборов**

Рассмотрены основные типы спектральных приборов

### **Атомная эмиссионная спектроскопия**

Рассматривается метод атомно эмиссионной спектроскопии

### **Пробоподготовка. Способы введения пробы в плазму**

Пробоподготовка. Способы введения пробы в плазму

### **Качественный, количественный и полуколичественный анализ**

Качественный, количественный и полуколичественный анализ

#### **Идентификация спектральных линий. Решение задач качественного анализа.**

Даются способы идентификации спектральных линий для решения задач качественного анализа с помощью спектропроекторов различного типа..

#### **Условия получения спектров для количественного анализа. Фотографирование спектров проб. Решение задачи.**

Лабораторная работа по снятию спектров проб на спектрографе ИСП-28.

#### **Итоговое контрольное мероприятие**

Итоговое мероприятие в виде тестового задания, содержащего 40 вопросов по теории и практике спектральных методов анализа.

#### **Электрохимические методы анализа**

Изучение теоретических основ базовых разделов электрохимии, ключевых закономерностей протекания различных типов химических реакций; обсуждение возможностей и областей применения электрохимических методов анализа.

#### **Классификация электрохимических методов анализа.**

Рассматриваются теоретические и практические основы электрохимических методов анализа, классификация. Приводятся основные понятия электрохимии и общие закономерности электрохимических процессов.

#### **Потенциометрический метод анализа.**

Потенциометрический анализ. Сущность потенциометрии, системы электродов. Прямое и косвенное определения. Возможности и недостатки метода.

#### **Кондуктометрия.**

Кондуктометрия. Сущность метода. Зависимость электропроводности от концентрации и степени диссоциации электролита в растворе. Прямая кондуктометрия, кондуктометрическое титрование.

#### **Кулонометрия.**

Кулонометрический метод анализа. Теоретические основы метода. Способы выполнения кулонометрического анализа.

#### **Вольтамперметрический метод анализа.**

Электрохимические основы метода, разновидности вольтамперметрического анализа. Вольтамперная кривая, ее характеристика.

#### **Электрогравиметрический анализ.**

Электрогравиметрический анализ. Общая характеристика метода. Достоинства, недостатки, границы применимости метода.

#### **Потенциометрическое кислотно-основное определение смеси кислот: хлороводородной и борной.**

Определение количества HCl и H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> в растворе при совместном присутствии методом кислотно-основного потенциометрического титрования.

### **Комплексонометрическое определение Fe(III).**

Методика титриметрического определения ионов железа в водном растворе с помощью потенциометрической индикации точки эквивалентности.

### **Редоксиметрическое определение кобальта с потенциометрическим фиксированием конечной точки титрования.**

Потенциометрическое определение кобальта, основанное на реакциях окисления комплексных ионов Co(II) гексацианоферратом (III) калия в аммиачной среде.

### **Возможности электрохимических методов анализа.**

По каждой выполненной лабораторной работе студенту необходимо подготовить индивидуальный письменный отчет для дальнейшей сдачи результатов и получения допуска к экзамену.

### **Примеры расчетов по результатам электрохимического анализа.**

Поясняются методы решения типовых задач, приводятся примеры расчетов по результатам электрохимического анализа.

### **Решение задач по электрохимическим методам анализа.**

В методических указаниях предложены задачи для домашних и практических занятий; приведены примеры расчетов по результатам электрохимического анализа.

### **Лабораторный практикум по электрохимическим методам анализа**

#### **Спектрофотометрические методы анализа**

Данный раздел посвящен теоретическим основам спектрофотометрического анализа, практическому использованию метода для аналитических задач, изучению аппаратурной базы, решению расчетных и графических задач.

#### **Теоретические основы спектрофотометрических методов анализа.**

Раздел посвящен изучению теоретических основ спектрофотометрических методов анализа.

#### **Основные законы и избирательность светопоглощения. Основные фотометрические величины. Поглощающие системы в спектрофотометрии. Фотометрические реакции.**

Лекция посвящена основным законам спектрофотометрического анализа и избирательности светопоглощения. Уделяется особое внимание изучению основных фотометрических величин и поглощающих систем в спектрофотометрии. Вводится понятие "фотометрические реакции" и разбирается необходимость ее проведения. Изучаются прямые и косвенные способы проведения фотометрических реакций.

#### **Понятие спектров поглощения. Характер электронных спектров поглощения. Влияние строения и среды на УФ-спектры поглощения.**

На лекции вводится понятие "спектра поглощения" и его характеристик. Также изучается влияние строения и среды на характер электронных спектров поглощения.

#### **Аппаратурное оформление спектрофотометрических методов анализа.**

Раздел посвящен изучению аппаратурного оформления спектрофотометрических методов анализа. Особое внимание уделяется монохроматору, как основной части прибора, выбору кювет и растворов сравнения для проведения анализа.

#### **Спектрофотометрические методы количественного анализа.**

Раздел посвящен изучению спектрофотометрических методов количественного анализа.

### **Абсолютные и дифференциальные методы определения концентрации**

В лекции изучаются абсолютные и дифференциальные методы определения концентрации элементов. Проводится их сравнительная характеристика, отмечаются достоинства и недостатки спектрофотометрических методов.

### **Определение Fe(III) с сульфосалициловой кислотой или Co(II) с нитрозо-R-солью методом градуировочного графика**

Лабораторная работа и лекция посвящены определению Fe(III) с сульфосалициловой кислотой или Co(II) с нитрозо-R-солью методом градуировочного графика.

Введите значение для новой записи

### **Определение Fe(III) с сульфосалициловой кислотой или Co(II) с нитрозо-R-солью методом добавок**

Лабораторная работа "Определение Fe(III) с сульфосалициловой кислотой или Co(II) с нитрозо-R-солью методом добавок" - это прекрасный пример изучения влияния самой матрицы на определение отдельных ее компонентов. Методика востребована для анализа сложных систем и определения элементов с малой концентрацией.

Введите значение для новой записи

### **Методы определения молярных соотношений в комплексных соединениях**

В лекции изучаются методы определения молярных соотношений в комплексных соединениях.

### **Определение молярного соотношения [Fe(III)]:[SSK] или [Co(II)]:[нитрозо-R-соль] методом изомолярных серий или методом насыщения**

Лабораторная работа посвящена определению молярного соотношения [Fe(III)]:[SSK] или [Co(II)]:[нитрозо-R-соль] методом изомолярных серий или методом насыщения.

### **Многокомпонентные системы**

Раздел посвящен изучению многокомпонентных систем, их различным типам в зависимости от перекрывания спектров отдельных ее компонентов.

### **Двухкомпонентная система - совместное определение хрома и марганца в кислой среде в высших степенях окисления**

Самый яркий пример частичного (неполного) перекрывания спектров - это совместное определение хрома и марганца в кислой среде в высших степенях окисления.

### **Отчет по лабораторной практике**

Раздел посвящен отчету по лабораторным работам. Основное внимание уделяется графическим зависимостям и их интерпретации.

### **Решение задач по фотометрическим методам анализа**

Раздел посвящен решению расчетных и графических задач.

### **Пламенная фотометрия.**

В разделе разбираются теоретические основы метода пламенной фотометрии и практическое использование метода.



**Итоговое контрольное мероприятие.**

Итоговое контрольное мероприятие осуществляется в форме экзамена.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Спектральные методы анализа : учебное пособие / Е. В. Пашкова, Е. В. Волосова, А. Н. Шипуля [и др.]. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. — 56 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/76055.html>
2. Электрохимические методы анализа. Лабораторный практикум : учебное пособие для академического бакалавриата / Л. К. Неудачина, Ю. С. Петрова, Н. В. Лакиза, Е. Л. Лебедева. — Москва : Издательство Юрайт, 2019 ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та. — 133 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-10912-2 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-7996-1276-4 (Изд-во Урал. ун-та). — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.ura.it.ru/bcode/432227>
3. Основы аналитической химии.учебник для студентов химических специальностей вузов : в 2 кн./Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова; ред. Ю. А. Золотов.- Москва:Высшая школа,2004.Кн. 2.Методы химического анализа/Н. В. Алов [и др.].-2004.-503, ISBN 5-06-004734-2.-Библиогр.: с. 490-493

### Дополнительная:

1. Основы аналитической химии.учебник для студентов химического направления и химических специальностей вузов : в 2 кн./Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова; ред. Ю. А. Золотов.-Москва:Высшая школа,2004.Кн. 1.Общие вопросы. Методы разделения/Т. А. Большова [и др.].-2004.-361, ISBN 5-06-004732-6.-Библиогр.: с. 351-352. - Предм. указ.: с. 353-356
2. Неудачина Л. К. Физико-химические основы применения координационных соединений: Учебное пособие/Неудачина Л. К..-Екатеринбург:Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ,2014, ISBN 978-5-7996-1297-9.-124. <http://www.iprbookshop.ru/68499.html>

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Аналитическая химия. Инструментальные методы анализа** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
2. Доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)
3. Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.
4. Приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC».
5. Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель) «WindowsMediaPlayer».
6. Программа просмотра интернет контента (браузер) «Google Chrome».

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для проведения лекционных и практических занятий необходима аудитория, оснащенная презентационной техникой (ноутбук/компьютер, мультимедиа-проектор, экран для презентаций) с соответствующим программным обеспечением, меловой или маркерной доской.

Для проведения лабораторных работ необходимы лаборатории "Электрохимические методы анализа", "Спектрофотометрические методы анализа", «Атомно-эмиссионный анализ», оснащенные специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспортах лабораторий.

Для проведения групповых (индивидуальных) консультаций необходима аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля необходима аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой или маркерной доской.

Для самостоятельной работы необходима аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет", обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, а также помещения научной библиотеки ПГНИУ

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Аналитическая химия. Инструментальные методы анализа**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ОПК.1**

**Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> Студент знает теоретические основы инструментальных методов анализа (фотометрического, электрохимического и спектрального). <b>УМЕТЬ:</b> Студент умеет грамотно использовать основные расчеты химических и физико-химических методов анализа; правильно интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы; а также правильно выбирать методы определения концентраций, а также работать на современных приборах. <b>ВЛАДЕТЬ:</b> Студент владеет техникой безопасности при работе с химическими реактивами и при обращении с приборами.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Студент плохо знает теоретические основы инструментальных методов анализа (фотометрического, электрохимического и спектрального); способы выражения концентраций в аналитической химии; методы определения концентраций. Студент не умеет правильно интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы; грамотно составлять алгоритм решения практических задач; правильно выбирать методы определения концентрации; грамотно использовать расчетные формулы. Студент плохо владеет техникой безопасности при обращении с химическими реактивами и правилами работы с современными физико-химическими приборами.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Студент слабо знает теоретические основы инструментальных методов анализа (фотометрического, электрохимического и спектрального); способы выражения концентраций в аналитической химии; методы определения концентраций. Студент слабо умеет интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы; слабо составляет алгоритм решения практических задач; выбирает методы определения концентрации; использует расчетные формулы. Студент слабо владеет техникой безопасности при обращении с химическими реактивами и правилами работы с современными физико-химическими приборами.</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Студент хорошо знает теоретические основы инструментальных методов анализа (фотометрического, электрохимического и спектрального); способы выражения концентраций в аналитической химии; методы определения концентраций. Студент умеет правильно интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы; грамотно составлять алгоритм решения практических задач; правильно выбирать методы определения концентрации; грамотно использовать расчетные формулы. Студент хорошо владеет техникой безопасности при обращении с химическими реактивами и правилами работы с современными физико-химическими приборами.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Студент отлично знает теоретические основы инструментальных методов анализа (фотометрического, электрохимического и спектрального); способы выражения концентраций в аналитической химии; методы определения концентраций. Студент умеет правильно интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы; грамотно составлять алгоритм решения практических задач; правильно выбирать методы определения концентрации; грамотно использовать расчетные формулы. Студент отлично владеет техникой безопасности при обращении с химическими реактивами и правилами работы с современными физико-химическими приборами.</p>

### ОПК.3

Способен проводить анализ литературных данных по теме научного исследования, планировать и проводить с соблюдением норм техники безопасности экспериментальные исследования, применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОПК.3.1</b> Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b>Студент знает физические и химические свойства основных используемых в анализе химических веществ; основные операции качественного и количественного анализа, условия и способы проведения реакций; технику безопасности при работе с веществами в химической лаборатории. <b>УМЕТЬ:</b> рационально подойти к решению поставленной задачи. <b>ВЛАДЕТЬ:</b> Студент владеет техникой безопасности и практикой работы с химическими веществами и приборами.</p>	<p><b>Неудовлетворител</b> Студент плохо знает физические и химические свойства основных используемых в анализе химических веществ; основные операции качественного и количественного анализа, условия и способы проведения реакций; технику безопасности при работе с веществами в химической лаборатории. Студент не умеет рационально подойти к решению поставленной задачи. Студент плохо владеет техникой безопасности и практикой работы с химическими веществами и приборами.</p> <p><b>Удовлетворительн</b> Студент слабо знает физические и химические свойства основных используемых в анализе химических веществ; основные операции качественного и количественного анализа, условия и способы проведения реакций; технику безопасности при работе с веществами в химической лаборатории. Студент не умеет рационально подойти к решению поставленной задачи. Студент слабо владеет техникой безопасности и практикой работы с химическими веществами и приборами.</p> <p><b>Хорошо</b> Студент хорошо знает физические и химические свойства основных используемых в анализе химических веществ; основные операции качественного и количественного анализа, условия и способы проведения реакций; технику безопасности при работе с веществами в химической лаборатории. Студент умеет рационально подойти к решению поставленной задачи. Студент хорошо владеет техникой</p>



Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>безопасности и практикой работы с химическими веществами и приборами.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Студент отлично знает физические и химические свойства основных используемых в анализе химических веществ; основные операции качественного и количественного анализа, условия и способы проведения реакций; технику безопасности при работе с веществами в химической лаборатории. Студент умеет рационально подойти к решению поставленной задачи.</p> <p>Студент отлично владеет техникой безопасности и практикой работы с химическими веществами и приборами.</p>
<p><b>ОПК.3.2</b> Собирает, анализирует и обрабатывает литературные данные по тематике исследования, составляет план исследования, выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> Студент знает теорию аналитической химии и физико-химических методов исследования, что позволяет студенту полученным результатам давать корректные объяснения при выполнении исследовательской работы .</p> <p>Студент знает химические и физико-химические этапы исследования определяемых объектов.</p> <p><b>УМЕТЬ:</b> Студент умеет проводить научные исследования различными химическими и физико-химическими методами; умеет планировать эксперимент, выделять отдельные стадии анализа, проводить пробоотбор и пробоподготовку исследуемых образцов.</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> Студент владеет практикой работы по поиску литературных источников по изучаемой теме, анализирует их и проводит сравнительную характеристику.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Студент плохо знает теорию аналитической химии и физико-химических методов исследования, что не позволяет студенту полученным результатам давать корректные объяснения при выполнении исследовательской работы . Студент плохо знает химические и физико-химические этапы исследования определяемых объектов.</p> <p>Студент не умеет проводить научные исследования различными химическими и физико-химическими методами; не умеет планировать эксперимент, выделять отдельные стадии анализа, проводить пробоотбор и пробоподготовку исследуемых образцов. Студент плохо владеет практикой работы по поиску литературных источников по изучаемой теме, анализирует их и проводит сравнительную характеристику.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Студент слабо знает теорию аналитической химии и физико-химических методов исследования, что не позволяет студенту полученным результатам давать корректные</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>объяснения при выполнении исследовательской работы . Студент слабо знает химические и физико-химические этапы исследования определяемых объектов. Студент слабо умеет проводить научные исследования различными химическими и физико-химическими методами; слабо умеет планировать эксперимент, выделять отдельные стадии анализа, проводить пробоотбор и пробоподготовку исследуемых образцов. Студент слабо владеет практикой работы по поиску литературных источников по изучаемой теме, анализирует их и проводит сравнительную характеристику.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Студент хорошо знает теорию аналитической химии и физико-химических методов исследования, что позволяет студенту полученным результатам давать корректные объяснения при выполнении исследовательской работы . Студент хорошо знает химические и физико-химические этапы исследования определяемых объектов. Студент хорошо умеет проводить научные исследования различными химическими и физико-химическими методами; умеет планировать эксперимент, выделять отдельные стадии анализа, проводить пробоотбор и пробоподготовку исследуемых образцов. Студент хорошо владеет практикой работы по поиску литературных источников по изучаемой теме, анализирует их и проводит сравнительную характеристику.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Студент отлично знает теорию аналитической химии и физико-химических</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>методов исследования, что позволяет студенту полученным результатам давать корректные объяснения при выполнении исследовательской работы. Студент отлично знает химические и физико-химические этапы исследования определяемых объектов. Студент отлично умеет проводить научные исследования различными химическими и физико-химическими методами; умеет планировать эксперимент, выделять отдельные стадии анализа, проводить пробоотбор и пробоподготовку исследуемых образцов. Студент отлично владеет практикой работы по поиску литературных источников по изучаемой теме, анализирует их и проводит сравнительную характеристику.</p>
<p><b>ОПК.3.3</b> Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> методы аналитической химии, их ограничения и возможности применения в процессах концентрирования и для определения физико-химических свойств соединений. <b>УМЕТЬ:</b> умеет формулировать цель и задачи количественного анализа; умеет грамотно выбирать методы определения концентраций в зависимости от поставленной цели и специфики исследуемого объекта; рассчитывать результаты по полученным аналитическим сигналам, применяя расчетно-теоретические способы. <b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками и практикой проведения экспериментальных исследований физико-химических методов анализа.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Студент плохо знает методы аналитической химии, их ограничения и возможности применения в процессах концентрирования и для определения физико-химических свойств соединений. Студент плохо умеет формулировать цель и задачи количественного анализа; подбирать условия для проведения анализа; рассчитывать результаты по полученным аналитическим сигналам, применяя расчетно-теоретические способы. Студент плохо владеет навыками и практикой проведения экспериментальных исследований физико-химических методов анализа.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Студент слабо знает методы аналитической химии, их ограничения и возможности применения в процессах концентрирования и для определения физико-химических свойств соединений. Студент слабо умеет формулировать цель и задачи количественного анализа; подбирать условия для проведения анализа; рассчитывать</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>результаты по полученным аналитическим сигналам, применяя расчетно-теоретические способы. Студент слабо владеет навыками и практикой проведения экспериментальных исследований физико-химических методов анализа.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Студент хорошо знает методы аналитической химии, их ограничения и возможности применения в процессах концентрирования и для определения физико-химических свойств соединений. Студент хорошо умеет формулировать цель и задачи количественного анализа; подбирать условия для проведения анализа; рассчитывать результаты по полученным аналитическим сигналам, применяя расчетно-теоретические способы. Студент хорошо владеет навыками и практикой проведения экспериментальных исследований физико-химических методов анализа.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Студент отлично знает методы аналитической химии, их ограничения и возможности применения в процессах концентрирования и для определения физико-химических свойств соединений. Студент отлично умеет формулировать цель и задачи количественного анализа; подбирать условия для проведения анализа; рассчитывать результаты по полученным аналитическим сигналам, применяя расчетно-теоретические способы. Студент отлично владеет навыками и практикой проведения экспериментальных исследований физико-химических методов анализа.</p>

#### ОПК.4

Способен обрабатывать, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в профессиональной деятельности с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОПК.4.1</b> Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> Студент знает теоретические основы инструментальных методов анализа (спектрофотометрического, электрохимического и спектрального). <b>УМЕТЬ:</b> Студент умеет пользоваться основными расчетами химических и физико-химических методов анализа; умеет обрабатывать и анализировать полученные результаты исследований; правильно интерпретирует графические зависимости и делает по ним корректные выводы. <b>ВЛАДЕТЬ:</b> Студент владеет практикой количественных расчетов физико-химических методов исследования.</p>	<p><b>Неудовлетворител</b> Студент плохо знает теоретические основы инструментальных методов анализа (спектрофотометрического, электрохимического и спектрального). Студент плохо умеет пользоваться основными расчетами химических и физико-химических методов анализа; умеет обрабатывать и анализировать полученные результаты исследований; правильно интерпретирует графические зависимости и делает по ним корректные выводы. Студент плохо владеет практикой количественных расчетов физико-химических методов исследования.</p> <p><b>Удовлетворительн</b> Студент слабо знает теоретические основы инструментальных методов анализа (спектрофотометрического, электрохимического и спектрального). Студент слабо умеет пользоваться основными расчетами химических и физико-химических методов анализа; умеет обрабатывать и анализировать полученные результаты исследований; правильно интерпретирует графические зависимости и делает по ним корректные выводы. Студент слабо владеет практикой количественных расчетов физико-химических методов исследования.</p> <p><b>Хорошо</b> Студент хорошо знает теоретические основы инструментальных методов анализа (спектрофотометрического, электрохимического и спектрального). Студент хорошо умеет пользоваться основными расчетами химических и физико-химических методов анализа; умеет</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>обрабатывать и анализировать полученные результаты исследований; правильно интерпретирует графические зависимости и делает по ним корректные выводы. Студент хорошо владеет практикой количественных расчетов физико-химических методов исследования.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Студент отлично знает теоретические основы инструментальных методов анализа (спектрофотометрического, электрохимического и спектрального). Студент отлично умеет пользоваться основными расчетами химических и физико-химических методов анализа; умеет обрабатывать и анализировать полученные результаты исследований; правильно интерпретирует графические зависимости и делает по ним корректные выводы. Студент отлично владеет практикой количественных расчетов физико-химических методов исследования.</p>

### ОПК.5

**Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОПК.5.1</b> Представляет результаты работы в виде письменного отчета с учетом требований библиографической культуры</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> Студент знает основы теории физико-химических методов анализа (спектральные, электрохимические). <b>УМЕТЬ:</b> Студент умеет обрабатывать и анализировать полученные результаты исследований; интерпретировать полученные графические зависимости и делать по ним корректные выводы; умеет составлять план исследований и предоставлять результаты исследовательской</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Студент плохо знает основы теории физико-химических методов анализа (спектральные, электрохимические). Студент плохо умеет обрабатывать и анализировать полученные результаты исследований; интерпретировать полученные графические зависимости и делать по ним корректные выводы; не умеет составлять план исследований и предоставлять результаты исследовательской работы в виде письменного отчета. Студент плохо владеет навыками количественных расчетов и практикой оформления письменных отчетов при физико-</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	<p>работы в виде письменного отчета.</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> Студент владеет навыками количественных расчетов и практикой оформления письменных отчетов при физико-химических методах исследования (спектральные и электрохимические).</p>	<p><b>Неудовлетворител</b> химических методах исследования (спектральные и электрохимические).</p> <p><b>Удовлетворительн</b> Студент слабо знает основы теории физико-химических методов анализа (спектральные, электрохимические). Студент слабо умеет обрабатывать и анализировать полученные результаты исследований; интерпретировать полученные графические зависимости и делать по ним корректные выводы; слабо умеет составлять план исследований и предоставлять результаты исследовательской работы в виде письменного отчета. Студент слабо владеет навыками количественных расчетов и практикой оформления письменных отчетов при физико-химических методах исследования (спектральные и электрохимические).</p> <p><b>Хорошо</b> Студент хорошо знает основы теории физико-химических методов анализа (спектральные, электрохимические). Студент хорошо умеет обрабатывать и анализировать полученные результаты исследований; интерпретировать полученные графические зависимости и делать по ним корректные выводы; умеет составлять план исследований и предоставлять результаты исследовательской работы в виде письменного отчета. Студент хорошо владеет навыками количественных расчетов и практикой оформления письменных отчетов при физико-химических методах исследования (спектральные и электрохимические).</p> <p><b>Отлично</b> Студент отлично знает основы теории физико-химических методов анализа (спектральные, электрохимические). Студент отлично умеет обрабатывать и анализировать полученные результаты исследований; интерпретировать полученные графические зависимости и делать по ним корректные выводы; умеет</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>составлять план исследований и предоставлять результаты исследовательской работы в виде письменного отчета. Студент отлично владеет навыками количественных расчетов и практикой оформления письменных отчетов при физико-химических методах исследования (спектральные и электрохимические).</p>

### ПК.1

**Способен планировать и проводить фундаментальные и прикладные работы по сформулированной тематике, владеет навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.1.3</b> Владеет навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> аппаратное оформление физико-химических методов анализа (спектрального атомно-эмиссионного, электрохимических, спектрофотометрического); технику безопасности при работе на современных приборах; теоретические основы аналитической химии, включая теорию и практику физико-химических методов анализа.</p> <p><b>УМЕТЬ:</b> работать на современных физико-химических приборах; анализировать многокомпонентные системы - правильно выбирать метод анализа и способ определения концентрации на основании цели поставленной задачи и природы исследуемого образца.</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> техникой безопасности при работе с химическими реактивами и современными физико-химическими приборами.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Студент плохо знает аппаратное оформление физико-химических методов анализа (спектрального атомно-эмиссионного, электрохимических, спектрофотометрического); технику безопасности при работе на современных приборах; теоретические основы аналитической химии, включая теорию и практику физико-химических методов анализа. Студент не умеет работать на современных физико-химических приборах; анализировать многокомпонентные системы - правильно выбирать метод анализа и способ определения концентрации на основании цели поставленной задачи и природы исследуемого образца. Студент плохо владеет техникой безопасности при работе с химическими реактивами и современными физико-химическими приборами.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Студент слабо знает аппаратное оформление физико-химических методов анализа (спектрального атомно-эмиссионного, электрохимических, спектрофотометрического); технику безопасности при работе на современных приборах; теоретические основы</p>



Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>аналитической химии, включая теорию и практику физико-химических методов анализа. Студент слабо умеет работать на современных физико-химических приборах; анализировать многокомпонентные системы - правильно выбирать метод анализа и способ определения концентрации на основании цели поставленной задачи и природы исследуемого образца. Студент слабо владеет техникой безопасности при работе с химическими реактивами и современными физико-химическими приборами.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Студент хорошо знает аппаратное оформление физико-химических методов анализа (спектрального атомно-эмиссионного, электрохимических, спектрофотометрического); технику безопасности при работе на современных приборах; теоретические основы аналитической химии, включая теорию и практику физико-химических методов анализа. Студент хорошо умеет работать на современных физико-химических приборах; анализировать многокомпонентные системы - правильно выбирать метод анализа и способ определения концентрации на основании цели поставленной задачи и природы исследуемого образца. Студент отлично владеет техникой безопасности при работе с химическими реактивами и современными физико-химическими приборами.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Студент отлично знает аппаратное оформление физико-химических методов анализа (спектрального атомно-эмиссионного, электрохимических, спектрофотометрического); технику безопасности при работе на современных приборах; теоретические основы аналитической химии, включая теорию и практику физико-химических методов</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>анализа. Студент отлично умеет работать на современных физико-химических приборах; анализировать многокомпонентные системы - правильно выбирать метод анализа и способ определения концентрации на основании цели поставленной задачи и природы исследуемого образца. Студент отлично владеет техникой безопасности при работе с химическими реактивами и современными физико-химическими приборами.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ПК.1.3</b> Владеет навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований <b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Идентификация спектральных линий. Решение задач качественного анализа. <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Работа на спектропроекторе. Умение пользоваться атласами и таблицами спектральных линий.
<b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук <b>ПК.1.3</b> Владеет навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований <b>ОПК.3.1</b> Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	Условия получения спектров для количественного анализа. Фотографирование спектров проб. Решение задачи. <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Пробоподготовка. Техника спектрографирования. Соблюдение условий проявления и фиксирования спектров.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p> <p><b>ПК.1.3</b> Владеет навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований</p> <p><b>ОПК.3.2</b> Собирает, анализирует и обрабатывает литературные данные по тематике исследования, составляет план исследования, выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p> <p><b>ОПК.3.1</b> Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности</p>	<p>Итоговое контрольное мероприятие</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Теоретические вопросы спектрального анализа. Источники возбуждения. Приемники излучения. Качественный, полуколичественный и количественный атомно-эмиссионный анализ.</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Идентификация спектральных линий. Решение задач качественного анализа.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **6 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
За правильно названные элементы-примеси с первого раза	12
Отчет о проделанной работе	8
За правильное определение элемента основы	6
За правильное расположение фотопластинки в спектропроекторе и определение начального участка спектра	4

**Условия получения спектров для количественного анализа. Фотографирование спектров проб. Решение задачи.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **6 часа**  
 Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**  
 Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**  
 Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Спектрографирование	12
Расшифровка спектров	8
Отчет о работе	7
Работа в фотокомнате	3

### Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**  
 Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**  
 Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**  
 Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Источники возбуждения	13
Качественный, полуколичественный и количественный спектральный анализ	10
Теоретические вопросы спектрального анализа	10
Приемники излучения	7

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 46 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 46 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
-------------------------	-------------------------------	--

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p> <p><b>ПК.1.3</b> Владеет навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований</p> <p><b>ОПК.3.2</b> Собирает, анализирует и обрабатывает литературные данные по тематике исследования, составляет план исследования, выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p> <p><b>ОПК.3.3</b> Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности</p> <p><b>ОПК.4.1</b> Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p> <p><b>ОПК.5.1</b> Представляет результаты работы в виде письменного отчета с учетом требований библиографической культуры</p>	<p>Редоксиметрическое определение кобальта с потенциометрическим фиксированием конечной точки титрования.</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать:– химические свойства определяемых веществ;– электрохимические методы анализа;– правила работы с химическими реактивами;– правила работы в химической лаборатории;– правила работы с числовым материалом. Уметь:– проводить потенциометрическое титрование (отбирать аликвоту, выбирать электроды, готовить установку для потенциометрического титрования, титровать) по предложенной методике;– работать с химической посудой, реактивами и лабораторным оборудованием;– проводить расчет массового содержания определяемого вещества.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.1.3</b> Владеет навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований</p> <p><b>ОПК.3.1</b> Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности</p> <p><b>ОПК.3.3</b> Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности</p> <p><b>ОПК.4.1</b> Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p>	<p>Редоксиметрическое определение кобальта с потенциометрическим фиксированием конечной точки титрования.</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать:– химические свойства определяемых веществ;– электрохимические методы анализа;– правила работы с химическими реактивами;– правила работы в химической лаборатории;– правила работы с числовым материалом. Уметь:– проводить потенциометрическое титрование (отбирать аликвоту, выбирать электроды, готовить установку для потенциометрического титрования, титровать) по предложенной методике;– работать с химической посудой, реактивами и лабораторным оборудованием;– проводить расчет массового содержания определяемого вещества.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p> <p><b>ПК.1.3</b> Владеет навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований</p> <p><b>ОПК.3.3</b> Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности</p> <p><b>ОПК.4.1</b> Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p>	<p>Контрольная работа по электрохимическим методам анализа.</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать:– основные принципы электрохимических методов анализа;– способы выражения аналитических сигналов;– основные принципы измерения аналитических сигналов;– технику проведения электрохимических измерений.</p>



Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p> <p><b>ПК.1.3</b> Владеет навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований</p> <p><b>ОПК.3.3</b> Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности</p> <p><b>ОПК.4.1</b> Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p>	<p>Итоговый контроль. <b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Студент должен знать теоретические основы электрохимических методов анализа. Студент должен уметь работать на современных приборах, пользоваться основными расчетами физико-химических методов анализа; правильно интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы; а также правильно выбирать методы определения концентраций; грамотно использовать расчетные формулы. Студент должен владеть техникой безопасности при работе с химическими реактивами и при обращении с приборами.</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### **Редоксиметрическое определение кобальта с потенциометрическим фиксированием конечной точки титрования.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **16**

Проходной балл: **8**

Показатели оценивания	Баллы
Относительная ошибка определения составляет меньше 1% – 16 баллов; 1 ÷ 3 % – 12 баллов; от 3 до 5 % – 8 баллов. При ошибке больше 5% КМ считается непройденным.	16

### **Редоксиметрическое определение кобальта с потенциометрическим фиксированием конечной точки титрования.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **14**

Проходной балл: **6**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
За указание полученного аналитического сигнала (таблица, два графика)	6
За расчет массового содержания кобальта в образце	2
За представление формулы для расчета массового содержания определяемого вещества	2
За правильно написанные реакции	2
За представление исходных данных	2

### **Контрольная работа по электрохимическим методам анализа.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Основные принципы электрохимических методов анализа:2. Приведены соответствующие примеры, зависимости	5
Основные принципы электрохимических методов анализа:1. Раскрыта сущность метода	5
Способ выражения аналитического сигнала:2. Показана верная фиксация конечной точки титрования	4
Техника выполнения электрохимических измерений:1. Корректно описана техника выполнения электрохимических измерений	4
Техника выполнения электрохимических измерений:3. Показана графическая зависимость, характерная для обозначенного электрохимического измерения	4
Способ выражения аналитического сигнала:1. Приведена корректная зависимость аналитического сигнала от соответствующего параметра	4
Способ выражения аналитического сигнала:3. Указан тип определения	2
Техника выполнения электрохимических измерений:2. Выбор электрода выполнен верно и аргументирован	2

### **Итоговый контроль.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
За знание основных явлений и процессов изучаемой предметной области, отсутствие фактических ошибок	20
За глубину (соответствие изученным теоретическим обобщениям) и полноту (соответствие объему программы) раскрытия вопроса	8
За умение давать аргументированный ответ, делать выводы и обобщения, устанавливать связи	6
За владение терминологическим аппаратом при использовании его при ответе	4
За логичность и последовательность ответа	2

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

**Конвертация баллов в отметки**

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 46 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 46 балла

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
------------------------------------	--	---

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.1.3</b> Владеет навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований</p> <p><b>ОПК.3.1</b> Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности</p> <p><b>ОПК.3.3</b> Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности</p> <p><b>ОПК.4.1</b> Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p>	<p>Двухкомпонентная система - совместное определение хрома и марганца в кислой среде в высших степенях окисления</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Студент должен знать: 1. Теоретические основы фотометрического анализа: законы и избирательность поглощения; основные фотометрические величины и их зависимость от различных факторов; фотометрические реакции; аппаратное оформление фотометрического анализа. 2. Фотометрические методы количественного анализа: абсолютные и дифференциальные методы определения концентрации; анализ многокомпонентных систем; закон аддитивности. Студент должен уметь: - работать на современных фотоэлектроколориметрах и спектрофотометрах; - пользоваться основными расчетами фотометрического анализа. Студент должен владеть техникой безопасности при работе в химической лаборатории и при обращении с современными физико-химическими приборами.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p> <p><b>ПК.1.3</b> Владеет навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований</p> <p><b>ОПК.3.2</b> Собирает, анализирует и обрабатывает литературные данные по тематике исследования, составляет план исследования, выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p> <p><b>ОПК.3.3</b> Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности</p> <p><b>ОПК.4.1</b> Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p> <p><b>ОПК.5.1</b> Представляет результаты работы в виде письменного отчета с учетом требований библиографической культуры</p>	<p>Двухкомпонентная система - совместное определение хрома и марганца в кислой среде в высших степенях окисления</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Студент должен знать:</p> <p>1. Теоретические основы фотометрического анализа: законы и избирательность поглощения; основные фотометрические величины и их зависимость от различных факторов; фотометрические реакции; аппаратное оформление фотометрического анализа.</p> <p>2. Фотометрические методы количественного анализа: абсолютные и дифференциальные методы определения концентрации; анализ многокомпонентных систем; закон аддитивности.</p> <p>3. Расчеты в химическом количественном анализе.</p> <p>Студент должен уметь:- работать на современных фотоэлектроколориметрах и спектрофотометрах;- пользоваться основными расчетами химического количественного и фотометрического анализа.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p> <p><b>ОПК.3.1</b> Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности</p> <p><b>ОПК.3.3</b> Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности</p> <p><b>ОПК.3.2</b> Собирает, анализирует и обрабатывает литературные данные по тематике исследования, составляет план исследования, выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p> <p><b>ОПК.4.1</b> Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p> <p><b>ОПК.5.1</b> Представляет результаты работы в виде письменного отчета с учетом требований библиографической культуры</p>	<p>Отчет по лабораторной практике</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Студент должен знать: 1. Теоретические основы фотометрического анализа: - законы и избирательность светопоглощения; - основные фотометрические величины и их зависимость от различных факторов; - фотометрические реакции; - аппаратное оформление фотометрического анализа. 2. Фотометрические методы количественного анализа: - абсолютные и дифференциальные методы определения концентрации; - методы определения состава комплексных соединений; - анализ многокомпонентных систем; закон аддитивности. Студент должен уметь: - используя теорию фотометрического анализа, правильно интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы; - правильно выбирать растворы сравнения для данной поглощающей системы и методы определения концентраций; - грамотно использовать расчетные формулы. Студент должен владеть: - техникой безопасности при работе в химической лаборатории и при обращении с современными физико-химическими приборами.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p> <p><b>ПК.1.3</b> Владеет навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований</p> <p><b>ОПК.3.3</b> Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности</p> <p><b>ОПК.4.1</b> Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p>	<p>Контрольная работа по спектрофотометрическим методам анализа.</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Студент должен знать: 1. Теоретические основы фотометрического анализа:- законы и избирательность светопоглощения;- основные фотометрические величины и их зависимость от различных факторов;- фотометрические реакции;- способы выражения концентраций в аналитической химии.2. Фотометрические методы количественного анализа:- абсолютные и дифференциальные методы определения концентрации;- методы определения состава комплексных соединений;- анализ многокомпонентных систем; закон аддитивности. Студент должен уметь:- используя теорию фотометрического анализа правильно интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы;- правильно подбирать растворы сравнения и методы определения концентраций;- грамотно использовать расчетные формулы.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p> <p><b>ПК.1.3</b> Владеет навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований</p> <p><b>ОПК.3.3</b> Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности</p> <p><b>ОПК.4.1</b> Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p>	<p>Итоговое контрольное мероприятие.</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Студент должен знать: 1. теоретические основы фотометрического метода анализа; 2. способы выражения концентраций в аналитической химии; 3. методы определения концентраций в фотометрии. Студент должен уметь: - используя теорию фотометрического анализа, правильно интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы; - правильно выбирать растворы сравнения для данной поглощающей системы и методы определения концентраций; - грамотно использовать расчетные формулы.</p> <p>Студент должен владеть: - техникой работы при обращении с химическими реактивами и современными приборами.</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Двухкомпонентная система - совместное определение хрома и марганца в кислой среде в высших степенях окисления

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **12**

Проходной балл: **6**

Показатели оценивания	Баллы
Критерии оценивания техники лабораторного эксперимента: - расчет концентрации хрома и марганца по градуировочным графикам.	4



Критерии оценивания техники лабораторного эксперимента:- расчет и техника приготовления стандартных и фотометрируемых растворов растворов.	2
Критерии оценивания техники лабораторного эксперимента:- замер оптической плотности стандартных растворов и контрольной задачи на спектрофотометре.	2
Критерии оценивания техники лабораторного эксперимента:- выбор раствора сравнения и выбор толщины кюветы/	2
Критерии оценивания техники лабораторного эксперимента:- взятие аликвоты и приготовление разбавленного стандартного раствора	2

### **Двухкомпонентная система - совместное определение хрома и марганца в кислой среде в высших степенях окисления**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **8**

Проходной балл: **4**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Критерии оценивания отчета по лабораторной работе:- построены спектр поглощения изучаемой системы и градуировочный график; правильно подписаны графики; указаны интервалы выполнения закона Бугера-Ламберта-Бера; рассчитан молярный коэффициент светопоглощения; сделаны выводы по чувствительности методики.	4
Критерии оценивания отчета по лабораторной работе:- правильно использованы основные расчетные формулы по фотометрическому анализу, указаны единицы измерения и корректно представлены результаты анализа.	2
Критерии оценивания отчета по лабораторной работе:- описание поглощающей системы и указание способа определения концентрации	2

### **Отчет по лабораторной практике**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Критерии оценивания отчета по лабораторной работе: Минимальное количество баллов (10 баллов) получает студент, который проделал весь цикл лабораторных работ и сдал преподавателю результат анализа.	10
Критерии оценивания отчета по лабораторной работе:- построены спектры поглощения изучаемых систем, градуировочные графики и грамотно подписаны	4
Критерии оценивания отчета по лабораторной работе:- правильно использованы основные расчетные формулы по фотометрическому анализу, указаны единицы измерения,	2

корректно округлены результаты измерения.	
Критерии оценивания отчета по лабораторной работе:- рассчитана относительная ошибка определения и молярный коэффициент светопоглощения.	2
Критерии оценивания отчета по лабораторной работе:- указан метод определения, способ определения концентрации – 1 балл;	1
Критерии оценивания отчета по лабораторной работе:- указаны фотометрические реакции – 1 балл (в том случае, где они необходимы)	1

### **Контрольная работа по спектрофотометрическим методам анализа.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Для теоретического вопроса: - за знание основных явлений и процессов изучаемой предметной области, отсутствие фактических ошибок – до 8 баллов; - за глубину (соответствие изученным теоретическим обобщениям) и полноту (соответствие объему программы) раскрытия вопроса – до 2 баллов; - за умение делать выводы и обобщения, устанавливать связи; за логичность и последовательность ответа – до 2 баллов.	12
Для расчетной задачи: - за правильно написанные фотометрические реакции (где они необходимы) –1 балл; - корректно построенные и подписанные графики (до 6 баллов) или верный алгоритм решения задачи – до 4 баллов; - за предоставление математического выражения основного закона или расчетных формул, используемых в данном методе анализа –1 балл; - за правильный рассчитанный и грамотно представленный числовой результат – до 2 баллов.	8

### **Итоговое контрольное мероприятие.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **6 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **18**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
За знание основных явлений и процессов изучаемой предметной области, отсутствие фактических ошибок.	20
За глубину (соответствие изученным теоретическим обобщениям) и полноту (соответствие объему программы) раскрытия вопроса.	8
За умение давать аргументированный ответ, делать выводы и обобщения, устанавливать связи.	6
За владение терминологическим аппаратом при использовании его при ответе.	4
За логичность и последовательность ответа.	2