

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

**Кафедра аналитической химии и экспертизы**

**Авторы-составители: Ельчищева Юлия Борисовна  
Корякина Анастасия Вадимовна  
Касимов Артем Витальевич  
Денисова Светлана Александровна  
Торопов Леонид Иванович  
Кнутов Дмитрий Сергеевич  
Аликина Екатерина Николаевна  
Юминова Александра Александровна**

**Рабочая программа дисциплины  
АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ. КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ  
Код УМК 96149**

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

Пермь, 2021

## **1. Наименование дисциплины**

Аналитическая химия. Качественный анализ

## **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. Качественный анализ** 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.3.3** 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

#### 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>	4
<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>	28
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	14
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	42
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	132
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (4 триместр)

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### **Аналитическая химия. Качественный анализ**

УМК содержит теоретические основы аналитической химии и качественный анализ катионов и анионов.

#### **Входной контроль**

Входной контроль осуществляется в виде теста. Тест проверяет знания основ общей и неорганической химии.

#### **Предмет аналитической химии. Ее основные цели и задачи. Структура, виды и методы аналитической химии. Краткая историческая справка.**

Данный раздел содержит понятия предмета аналитической химии, ее основных целей и задач. Также обсуждаются структура, виды и методы аналитической химии. Раздел включает краткую историческую справку по этапам развития аналитической химии.

#### **Качественный анализ катионов и анионов. Систематический и дробный ход анализа.**

В лекции вводятся понятия "аналитическая реакция", "аналитический реагент", "аналитический сигнал"; разбираются виды аналитических реакций и реагентов; требования к ним. Также подробно разбирается систематический и дробный ход анализа катионов и анионов.

#### **Применение закона действующих масс (ЗДМ) в аналитической химии. Равновесие в гомогенных системах.**

Лекция посвящена применению закона действующих масс (ЗДМ) в аналитической химии. Рассматривается равновесие в гомогенных системах.

#### **Равновесие в растворах кислот и оснований. Протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Влияние растворителей на кислотно-основные взаимодействия.**

На лекции рассматривается равновесие в растворах кислот и оснований, протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Также разбирается влияние растворителей на кислотно-основные взаимодействия.

#### **Семинар "Протолитическая теория кислот и оснований".**

После проведения лекций по кислотно-основным равновесиям проводится семинар "Протолитическая теория кислот и оснований".

#### **Расчет рН сильных и слабых протолитов.**

На лекции разбирается расчет рН сильных и слабых протолитов.

#### **Семинар "Расчет рН сильных и слабых протолитов".**

После проведения лекции по расчету рН сильных и слабых протолитов проводится семинар "Расчет рН сильных и слабых протолитов".

#### **Буферные растворы и их свойства.**

Лекция посвящена буферным растворам и их свойствам.

#### **Семинар "Буферные растворы и их свойства".**

После проведения лекции по буферным растворам планируется семинар "Буферные растворы и их свойства".

#### **Равновесия реакций осаждения-растворения.**

На лекции изучаются равновесия реакций осаждения-растворения.

#### **Семинар "Равновесия в гетерогенных системах".**

После проведения лекции по гетерогенным системам планируется семинар "Равновесия в гетерогенных системах".

**Равновесия реакций комплексообразования. Типы комплексных соединений, используемых в аналитической химии.**

Лекция посвящена равновесиям реакций комплексообразования. На лекции изучаются основные типы комплексных соединений, используемых в аналитической химии.

**Равновесия реакций окисления-восстановления.**

Лекция посвящена равновесию реакций окисления-восстановления.

**Методы разделения и концентрирования в аналитической химии.**

На лекции изучаются методы разделения и концентрирования в аналитической химии.

**Органические реагенты в аналитической химии.**

Лекция посвящена органическим реагентам в аналитической химии. Отмечается их преимущество - повышенная чувствительность и специфичность.

**Лабораторный практикум по качественному анализу**

**Основы качественного анализа. Техника работы. Кислотно-основной метод анализа. I-II группа катионов. Реакции обнаружения. Решение задач на I-II группы катионов.**

В разделе разбираются основы качественного анализа; подробно объясняется техника работы в лабораторном практикуме; изучается кислотно-основной метод анализа. Лекция содержит реакции катионов I-II группы; реакции обнаружения. Разъясняется алгоритм решения задач на I-II группы катионов (систематический и дробный ход анализа).

**Проверочная работа по реакциям и по ходу анализа на I-II группы катионов. III-IV группы катионов. Реакции обнаружения. Решение задачи на III-IV группы катионов.**

На лабораторном занятии проводится проверочная работа по реакциям и по ходу анализа на I-II группы катионов. Далее объясняется III-IV группы катионов; реакции обнаружения и решается задача на III-IV группы катионов.

**Проверочная работа по реакциям и по ходу анализа на III-IV группы катионов.**

**Экстракция как метод разделения и концентрирования в аналитической химии. V группа катионов. Реакции обнаружения и решение задачи.**

На занятии проводится проверочная работа по реакциям и по ходу анализа на III-IV группы катионов. Объясняется экстракция как метод разделения и концентрирования в аналитической химии. Также ведется объяснение V группы катионов, реакций обнаружения и решается задача на V группу катионов.

**Проверочная работа по реакциям и по ходу анализа на V группу катионов. VI группа катионов. Реакции обнаружения. Решение задачи на I-VI группы катионов.**

На занятии проводится проверочная работа по реакциям и по ходу анализа на V группу катионов. Объясняется VI группа катионов, реакции обнаружения. Решается задача на I-VI группы катионов.

**Проверочная работа по ходу анализа на I-VI группы катионов. Анализ анионов. I, II, III группы анионов. Реакции обнаружения. Проверочная работа по реакциям и по ходу анализа на I-III группы анионов. Решение задачи на I-III группы анионов.**

На занятии проводится проверочная работа по ходу анализа на I-VI группы катионов. Объясняется анализ анионов - I, II, III группы, реакции обнаружения. Проводится проверочная работа по реакциям и

по ходу анализа на I-III группы анионов. Решается задача на I-III группы анионов.

**Качественный анализ сухого образца.**

В качестве контрольного мероприятия для закрепления материала по качественному анализу проводится качественный анализ сухого образца.

**Спецэлементы Ti, V, Mo, W. Общая характеристика. Реакции обнаружения. Решение задачи на Ti, V, Mo, W, Co, Ni, Cr.**

Занятие посвящено изучению спецэлементов - Ti, V, Mo, W. Дается их общая характеристика, реакции обнаружения. Далее решается задача на Ti, V, Mo, W, Co, Ni, Cr.

**Итоговое занятие по лабораторным работам. Отчет.**

На итоговом занятии по лабораторным работам студенты сдают отчеты и проводится собеседование с преподавателем.

## **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. Аналитическая химия : учебное пособие / О. Б. Кукина, О. В. Слепцова, Е. А. Хорохордина, О. Б. Рудаков. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 162 с. — ISBN 978-5-89040-499-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/30833>
2. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : лабораторный практикум / составители Т. И. Сульдина. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 118 с. — ISBN 978-5-4486-0057-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/70757.html>
3. Качественный анализ : учебное пособие / Е. В. Волосова, Е. В. Пашкова, А. Н. Шипуля [и др.]. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, 2017. — 76 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/76114.html>

### Дополнительная:

1. Аналитическая химия : учебное пособие / А. И. Апарнев, Т. П. Александрова, А. А. Казакова, О. В. Карунина. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2015. — 92 с. — ISBN 978-5-7782-2710-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/91705.html>
2. 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
3. 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

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

<http://www.fptl.ru/biblioteka/analiticheskaya-himiya.html> Аналитическая химия

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

Образовательный процесс по дисциплине **Аналитическая химия. Качественный анализ** 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».
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://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 необходима лаборатория "Качественного и количественного анализа", оснащенная специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лаборатории.

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. Качественный анализ**

**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 аналитической химии. <b>УМЕТЬ:</b> Студент умеет правильно писать уравнения реакций (с ко-эфициентами) с указанием условий и способов проведения реакций. А также студент умеет грамотно использовать теорию аналитической химии на практике и при решении расчетных задач. <b>ВЛАДЕТЬ:</b> Студент владеет теорией и практикой решения аналитических задач.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Студент плохо знает теоретические основы аналитической химии. Студент не умеет использовать теорию аналитической химии на практике и при решении расчетных задач. Студент не умеет правильно писать уравнения реакций (с коэффициентами) с указанием условий и способов проведения реакций. Студент не владеет правилами техники безопасности при работе с реактивами и приборами.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Студент слабо знает теоретические основы аналитической химии. Студент слабо может использовать теорию аналитической химии на практике и при решении расчетных задач. Студент слабо умеет правильно писать уравнения реакций (с коэффициентами) с указанием условий и способов проведения реакций. Студент слабо владеет правилами техники безопасности при работе с реактивами и приборами.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Студент хорошо знает теоретические основы аналитической химии. Студент умеет грамотно использовать теорию аналитической химии на практике и при решении расчетных задач. Студент умеет правильно писать уравнения реакций (с коэффициентами) с указанием условий и способов проведения реакций. Студент владеет правилами техники безопасности при работе с реактивами и приборами.</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Студент отлично знает теоретические основы аналитической химии. Студент умеет грамотно использовать теорию аналитической химии на практике и при решении расчетных задач. Студент умеет правильно писать уравнения реакций (с коэффициентами) с указанием условий и способов проведения реакций. Студент владеет правилами техники безопасности при работе с реактивами и 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.3.3</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> Студент знает основные операции качественного анализа, условия и способы проведения аналитических реакций; дробный ход анализа на I-III группы анионов и систематический ход анализа на I-VI группы катионов. <b>УМЕТЬ:</b> Студент умеет грамотно использовать схемы анализа катионов и анионов; умеет правильно выбрать способ пробоподготовки; рационально подойти к решению поставленной задачи. <b>ВЛАДЕТЬ:</b> Студент владеет навыками проведения экспериментальных исследований.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Студент плохо знает основные операции качественного анализа, условия и способы проведения аналитических реакций; дробный ход анализа на I-III группы анионов и систематический ход анализа на I-VI группы катионов. Студент не умеет использовать схемы анализа катионов и анионов; не умеет правильно выбрать способ пробоподготовки; рационально подойти к решению поставленной задачи. Студент плохо владеет навыками проведения экспериментальных исследований.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Студент слабо знает основные операции качественного анализа, условия и способы проведения аналитических реакций; дробный ход анализа на I-III группы анионов и систематический ход анализа на I-VI группы катионов. Студент слабо умеет использовать схемы анализа катионов и анионов; выбрать способ пробоподготовки; рационально подойти к решению поставленной задачи. Студент слабо владеет навыками проведения экспериментальных исследований.</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b> исследований.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Студент хорошо знает основные операции качественного анализа, условия и способы проведения аналитических реакций; подробный ход анализа на I-III группы анионов и систематический ход анализа на I-VI группы катионов. Студент умеет грамотно использовать схемы анализа катионов и анионов; умеет правильно выбрать способ пробоподготовки; рационально подойти к решению поставленной задачи. Студент хорошо владеет навыками проведения экспериментальных исследований.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Студент отлично знает основные операции качественного анализа, условия и способы проведения аналитических реакций; подробный ход анализа на I-III группы анионов и систематический ход анализа на I-VI группы катионов. Студент умеет грамотно использовать схемы анализа катионов и анионов; умеет правильно выбрать способ пробоподготовки; рационально подойти к решению поставленной задачи. Студент отлично владеет навыками проведения экспериментальных исследований.</p>
<p><b>ОПК.3.1</b> Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> Студент знает свойства основных химических веществ, используемых в аналитической практике; технику безопасности при работе с веществами в химической лаборатории. <b>УМЕТЬ:</b> Студент проводит основные химические операции с соблюдением правил техники безопасности. <b>ВЛАДЕТЬ:</b> Студент владеет техникой безопасности и практикой работы с химическими веществами и приборами.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Студент плохо знает свойства основных химических веществ, используемых в аналитической практике; технику безопасности при работе с веществами в химической лаборатории. Студент плохо проводит основные химические операции с соблюдением правил техники безопасности. Студент плохо владеет техникой безопасности и практикой работы с химическими веществами и приборами.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Студент слабо знает свойства основных химических веществ, используемых в аналитической практике; технику</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>безопасности при работе с веществами в химической лаборатории. Студент проводит основные химические операции с соблюдением правил техники безопасности. Студент слабо владеет техникой безопасности и практикой работы с химическими веществами и приборами.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Студент хорошо знает свойства основных химических веществ, используемых в аналитической практике; технику безопасности при работе с веществами в химической лаборатории. Студент проводит основные химические операции с соблюдением правил техники безопасности. Студент хорошо владеет техникой безопасности и практикой работы с химическими веществами и приборами.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Студент отлично знает свойства основных химических веществ, используемых в аналитической практике; технику безопасности при работе с веществами в химической лаборатории. Студент проводит основные химические операции с соблюдением правил техники безопасности. Студент отлично владеет техникой безопасности и практикой работы с химическими веществами и приборами.</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
<b>ОПК.4.1</b> Обрабатывает и	ЗНАТЬ: Студент знает основные операции	<b>Неудовлетворител</b> Студент плохо знает основные операции

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p>	<p>качественного анализа; технику безопасности при работе в химической лаборатории; основы систематического и дробного хода анализа на I-VI группы катионов и I-III группы анионов; условия и способы проведения аналитических реакций.</p> <p><b>УМЕТЬ:</b> Студент умеет правильно использовать схемы анализа катионов и анионов; рационально подойти к решению поставленной задачи; грамотно обрабатывать, анализировать и интерпретировать полученные результаты анализа.</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> Студент владеет навыками обработки полученной информации в результате проведения качественного анализа.</p>	<p><b>Неудовлетворител</b></p> <p>качественного анализа; технику безопасности при работе в химической лаборатории; основы систематического и дробного хода анализа на I-VI группы катионов и I-III группы анионов; условия и способы проведения аналитических реакций. Студент не умеет использовать схемы анализа катионов и анионов. Нерационально подходит к решению поставленной задачи; не умеет грамотно обрабатывать, анализировать и интерпретировать полученные результаты анализа. Студент плохо владеет навыками обработки полученной информации в результате проведения качественного анализа.</p> <p><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Студент слабо знает основные операции качественного анализа; технику безопасности при работе в химической лаборатории; основы систематического и дробного хода анализа на I-VI группы катионов и I-III группы анионов; условия и способы проведения аналитических реакций. Студент слабо умеет использовать схемы анализа катионов и анионов; нерационально подходит к решению поставленной задачи; слабо умеет обрабатывать, анализировать и интерпретировать полученные результаты анализа. Студент слабо владеет навыками обработки полученной информации в результате проведения качественного анализа.</p> <p><b>Хорошо</b></p> <p>Студент хорошо знает основные операции качественного анализа; технику безопасности при работе в химической лаборатории; основы систематического и дробного хода анализа на I-VI группы катионов и I-III группы анионов; условия и способы проведения аналитических реакций. Студент умеет правильно использовать схемы анализа катионов и анионов;</p>



Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>рационально подойти к решению поставленной задачи; грамотно обрабатывать, анализировать и интерпретировать полученные результаты анализа. Студент владеет навыками обработки полученной информации в результате проведения качественного анализа.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Студент отлично знает основные операции качественного анализа; технику безопасности при работе в химической лаборатории; основы систематического и дробного хода анализа на I-VI группы катионов и I-III группы анионов; условия и способы проведения аналитических реакций. Студент умеет правильно использовать схемы анализа катионов и анионов; рационально подойти к решению поставленной задачи; грамотно обрабатывать, анализировать и интерпретировать полученные результаты анализа. Студент отлично владеет навыками обработки полученной информации в результате проведения качественного анализа.</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 структуру оформления отчета о проделанной работе, а также требования библиографической культуры. <b>УМЕТЬ:</b> Студент умеет грамотно и логично оформить отчет о проделанной работе. <b>ВЛАДЕТЬ:</b> Студент владеет теорией и практикой написания</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Студент плохо знает структуру оформления отчета о проделанной работе, а также требования библиографической культуры. Студент не умеет анализировать собранные литературные данные по тематике исследования; грамотно и логично оформить план собственного исследования. Студент плохо владеет теорией и практикой написания отчетов по различным</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	отчетов по различным многокомпонентным системам.	<p><b>Неудовлетворител</b> многокомпонентным системам.</p> <p><b>Удовлетворительн</b> Студент слабо знает структуру оформления отчета о проделанной работе, а также требования библиографической культуры. Студент слабо умеет анализировать собранные литературные данные по тематике исследования; грамотно и логично оформить план собственного исследования. Студент слабо владеет теорией и практикой написания отчетов по различным многокомпонентным системам.</p> <p><b>Хорошо</b> Студент хорошо знает структуру оформления отчета о проделанной работе, а также требования библиографической культуры. Студент хорошо умеет проанализировать собранные литературные данные по тематике исследования; грамотно и логично оформить план собственного исследования. Студент хорошо владеет теорией и практикой написания отчетов по различным многокомпонентным системам.</p> <p><b>Отлично</b> Студент отлично знает структуру оформления отчета о проделанной работе, а также требования библиографической культуры. Студент отлично умеет проанализировать собранные литературные данные по тематике исследования; грамотно и логично оформить план собственного исследования. Студент отлично владеет теорией и практикой написания отчетов по различным многокомпонентным системам.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**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 48 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 48 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Входной контроль Входное тестирование	ЗНАТЬ: теоретические основы общей и неорганической химии (основные законы химии; химические свойства соединений; типы химических реакций (в частности реакции гидролиза), теория электролитической диссоциации; теория растворов и способы выражения концентрации растворов; процессы комплексообразования и окисления-восстановления и их количественная оценка). А также гетерогенные процессы их количественная характеристика. УМЕТЬ: составлять уравнения реакций, решать практические задачи. ВЛАДЕТЬ: техникой проведения химического эксперимента и техникой безопасности при обращении с химическими реагентами.

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.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>Семинар "Равновесия в гетерогенных системах".</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Студент должен знать основы теории аналитической химии - кислотно-основная теория растворителей; равновесия в гомогенных и гетерогенных системах; расчет рН сильных и слабых протолитов; буферные системы и их свойства; равновесия реакций комплексообразования и окисления-восстановления; органические реагенты в аналитической химии; методы разделения и концентрирования.</p>
<p><b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p>	<p>Контрольная работа по решению задач. Итоговый контроль за 1 период</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Студент должен знать:- протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда-Лоури;- расчет рН сильных и слабых кислот и оснований;- буферные системы и их свойства;- равновесие в гетерогенных системах.Студент должен уметь: правильно описывать исследуемую систему и грамотно использовать формулы для расчетов.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<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><b>ОПК.5.1</b> Представляет результаты работы в виде письменного отчета с учетом требований библиографической культуры</p>	<p>Качественный анализ сухого образца.</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Студент должен ЗНАТЬ:- систематический и дробный ход анализа на I-VI группу катионов и на I-III группы анионов; - условия и способы проведения аналитических реакций; - аналитические сигналы уравнений реакций (цвет раствора, осадка, растворимость осадков, форма и цвет кристаллов в случае МКС);- уравнения качественных реакций на катионы I-VI групп и анионы I-III групп;Студент должен УМЕТЬ:- провести основные операции качественного анализа (растворение сухого образца, проверка полноты осаждения, центрифугирование, промывание осадка, растворение осадка, нагревание);- правильно использовать схемы анализа катионов и анионов;- рационально подойти к решению поставленной задачи.Студент должен ВЛАДЕТЬ:- техникой безопасности при работе в химической лаборатории и при обращении с химическими веществами.</p>
<p><b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p>	<p>Качественный анализ сухого образца.</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Студент должен знать основные операции качественного анализа; технику безопасности при работе в химической лаборатории; дробный ход анализа на I-III группы анионов и систематический ход анализа на I-VI группы катионов; качественные реакции на I-VI группы катионов и I-III группы анионов.Студент должен уметь правильно использовать схемы анализа катионов и анионов; рационально подойти к решению поставленной задачи.</p>

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p> <p><b>ОПК.3.3</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 занятие по лабораторным работам. Отчет.</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Студент должен знать качественные реакции на I-VI группы катионов и I-III группы анионов; основные операции качественного анализа; подробный ход анализа на I-III группы анионов и систематический ход анализа на I-VI группы катионов; технику безопасности при работе в химической лаборатории.</p> <p>Студент должен уметь правильно использовать схемы анализа катионов и анионов; рационально подойти к решению поставленной задачи.</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.3.3</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>Итоговый контроль. <b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Студент должен знать основы теории аналитической химии. Студент должен уметь правильно описывать систематический ход анализа на заданные группы катионов и дробный ход анализа на заданные группы анионов, учитывая правильное написание уравнений реакций (с коэффициентами и аналитическими сигналами). А также грамотно использовать теорию аналитической химии на практике и при решении расчетных задач.</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Входной контроль

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Тест состоит из 20 вопросов. За каждый правильный ответ теста - 1 балл.	20

#### Семинар "Равновесия в гетерогенных системах".

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

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

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

Проходной балл: 7

Показатели оценивания	Баллы
Полный ответ на вопросы первого семинара "Протолитические равновесия в аналитической химии"(из них 2 балла – письменная работа (летучка), 2 балла – устный ответ на семинаре).	4
Полный ответ на вопросы четвертого семинара "Гетерогенные равновесия"(из них 2 балла – письменная работа (летучка), 2 балла – устный ответ на семинаре).	4
Полный ответ на вопросы третьего семинара "Буферные системы и их свойства"(из них 2 балла – письменная работа (летучка), 2 балла – устный ответ на семинаре).	4
Полный ответ на вопросы второго семинара "Расчет рН сильных и слабых протолитов"(из них 2 балла – письменная работа (летучка), 2 балла – устный ответ на семинаре).	4

### **Контрольная работа по решению задач. Итоговый контроль за 1 период**

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: 7

Показатели оценивания	Баллы
Задача IV типа – определение растворимости в воде, в растворах сильных электролитов; влияние «солевого эффекта» и одноименного иона ( в задаче представлено уравнение гетерогенного равновесия, выведена формула для расчета растворимости в воде и в растворах электролитов, рассчитана ионная сила раствора, определены коэффициенты активности ионов осадка, выполнены все математические расчеты , указаны единицы измерения).	5
Задача III типа - расчет рН буферных растворов; определение буферной емкости (должно быть представлено уравнение реакции (если она происходит в данной системе), правильно указана расчетная формула, описаны все промежуточные расчеты (например: расчет молярной концентрации, учет разбавления раствора); корректно выполнены все математические расчеты; указаны единицы измерения).	3
Задача V типа – переводение одних малорастворимых соединений в другие; расчет условий растворения и осаждения осадков.	3
-Задача I типа - определение ПР или растворимости труднорастворимых соединений (представлено уравнение гетерогенного равновесия, выведена формула для расчета ПР, выполнены математические расчеты , указаны единицы измерения)	2
Задача II типа - расчет рН сильных и слабых протолитов (представлено уравнение реакции протолитического равновесия, указаны сопряженные протолитические пары, указана формула для расчета рН, описаны все промежуточные расчеты).	2

### **Качественный анализ сухого образца.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **8 часа**

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

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

Проходной балл: 7



Показатели оценивания	Баллы
Если задача решена самостоятельно (без участия преподавателя), с первого раза – 14 Задача решена с участием преподавателя (пояснение), с первого раза – 12 Задача решена самостоятельно со второго раза -12 Задача решена с участием преподавателя со второго раза -10 Задача решена самостоятельно с третьего раза – 8 Задача решена с участием преподавателя с третьего раза – 7 Если задача не решена после трех попыток – выдается новая задача - 0	14

### Качественный анализ сухого образца.

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **10**

Проходной балл: **5**

Показатели оценивания	Баллы
В отчете по исследованию сухого образца должен быть представлен рациональный ход решения задачи, который включает систематический и дробный ход анализа. Отчет должен содержать все используемые операции качественного анализа, включая переводение сухого образца в растворимое состояние, а также предварительные наблюдения и испытания; уравнения реакций с указанием коэффициентов, аналитических сигналов – 10 баллов;- Если в приведенных уравнениях реакций отсутствуют коэффициенты или аналитические сигналы (частично) – 8 баллов;- Если сухая задача решена правильно, но студент не использовал рациональный ход решения – 8 баллов;- Не описаны основные операции качественного анализа (пробоподготовка и основные операции разделения) – 6 баллов;- -Неправильно описан систематический ход анализа катионов – 5 баллов;- Неправильно описан дробный ход анализа анионов – 6 баллов.- Неправильно изложен систематический и дробный ход анализа, с ошибками написаны уравнения реакции, не указаны аналитические сигналы и коэффициенты в уравнениях реакции – 1 балл.	10

### Итоговое занятие по лабораторным работам. Отчет.

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **10**

Проходной балл: **5**

Показатели оценивания	Баллы
Критерии оценивания по ходу анализа катионов или анионов Если ход анализа написан полностью с указанием химических форм разделяемых ионов, групповых и специфических реагентов, аналитических сигналов, реакций разделения и необходимых операций – 5 баллов;- ход анализа написан полностью, но без указания реакций разделения – 4 балла;- ход анализа написан полностью, но без указания аналитических сигналов – 4 балла;- ход анализа написан полностью, но не указаны все необходимые реагенты (групповые и	5

<p>специфические) – 3 балла;- ход анализа написан полностью, но не указаны необходимые операции – 4 балла;- ход анализа написан не полностью (больше половины) с указанием химических форм разделяемых ионов, групповых и специфических реагентов, аналитических сигналов, реакций разделения и необходимых операций – 3 балла;- ход анализа описан не полностью (больше половины) и не указаны аналитические сигналы, реагенты, реакции разделения и необходимые операции – 1 балл;- ход анализа описан не полностью (меньше половины) – 0 баллов.</p>	
<p>Критерии оценивания по качественным уравнениям реакции катионов или анионов - описаны все уравнения реакций с указанием коэффициентов, аналитических сигналов, свойств продуктов реакции – 5 баллов;- описаны все уравнения реакций с указанием аналитических сигналов и свойств продуктов реакции, но не указаны коэффициенты в уравнениях реакции (частично или полностью) – 3 балла;- написаны все уравнения реакций с указанием коэффициентов, но не указаны аналитические сигналы и свойства образующихся соединений (цвет раствора, осадка, растворимость осадков, форма и цвет кристаллов в случае МКС) -3 балла;- написаны все уравнения реакций, но не указаны ни коэффициенты, ни аналитические сигналы, ни свойства образующихся соединений – 1 балл;- уравнения реакций написаны не полностью (больше половины), но с указанием коэффициентов, аналитических сигналов и свойств образующихся соединений – 3 бала;- уравнения реакций написаны не полностью (больше половины) с указанием коэффициентов, но не прописаны аналитические сигналы и свойства образующихся продуктов реакции – 2 балла;- уравнения реакций написаны не полностью (больше половины), но не указаны ни коэффициенты, ни аналитические сигналы, ни свойства образующихся соединений – 1 балл;- уравнения реакций написаны не полностью (меньше половины) – 0 баллов.</p>	5

**Итоговый контроль.**

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **35**

Проходной балл: **17**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
За знание основных явлений и процессов изучаемой предметной области, отсутствие фактических ошибок	17
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 логичность и последовательность ответа	2

За владение терминологическим аппаратом при использовании его при ответе	2