

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

**Кафедра аналитической химии и экспертизы**

Авторы-составители: **Корякина Анастасия Вадимовна**

Рабочая программа дисциплины  
**АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**  
Код УМК 96395

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

Пермь, 2021

## **1. Наименование дисциплины**

Аналитическая химия

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

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

Направление: **44.03.05** Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)  
направленность Химия и Биология

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Аналитическая химия** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**44.03.05** Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (направленность : Химия и Биология)

**ОПК.1** обладает знанием в избранной и смежной предметной области в объеме достаточном для осуществления профессиональной деятельности

**Индикаторы**

**ОПК.1.2** осуществляет профессиональную деятельность на основе достаточного объема знаний в избранной предметной области

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (направленность: Химия и Биология)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	4,5
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	7
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	252
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	98
<b>Проведение лекционных занятий</b>	14
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	28
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	56
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	154
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (6) Итоговое контрольное мероприятие (2) Письменное контрольное мероприятие (3)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (4 триместр) Экзамен (5 триместр)

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

### **Аналитическая химия. I часть**

Изучение теоретических аспектов аналитической химии и ее практического использования.

Классификация методов анализа.

Основы качественного и количественного анализа.

### **Введение в аналитическую химию, ее предмет, методы и задачи. Виды анализа в аналитической химии**

Аналитическая химия как раздел химии, ее предмет, методы и задачи. Качественный и количественный анализ. Методы аналитической химии. Аналитический сигнал как носитель качественной и количественной информации об объекте анализа. Химические, физико-химические и физические методы анализа.

### **Теоретические основы аналитической химии**

Равновесие в гомогенной системе. Закон Действующих масс. Протолитическая теория кислот и оснований. Степень диссоциации, константа диссоциации. Ионная сила раствора. Константа растворимости. Расчет рН. Буферные растворы.

### **Семинар "Равновесие в гомогенной системе. Протолитическая теория кислот и оснований"**

Рассмотрение основ протолитической теории и кислот и оснований.

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

Расчеты рН сильных и слабых протолитов

### **Семинар "Равновесие в гетерогенных системах"**

Решение задач на расчет ПР и молярной растворимости гетерогенных систем

### **Семинар "Буферные растворы"**

Буферные системы, основное понятие о них, характеристики, практическое применение.

### **Химические методы анализа**

Методы качественного анализа. Виды реакций. Способы проведения реакций. Условия протекания аналитических реакций. Дробный анализ и систематический анализ. Методы количественного анализа: титриметрический и гравиметрический анализ.

### **Лабораторный практикум по химическим методам анализа**

Лабораторные работы по химическим методам анализа, включающим качественный и количественный анализ

### **Лабораторный практикум по качественному анализу**

Качественные реакции для обнаружения катионов и анионов. Условия протекания аналитических реакций.

### **Техника работы в качественном анализе.**

Требования к аналитическим реакциям. Предел обнаружения. Избирательность. Факторы, оказывающие влияние на избирательность реакции. Условия протекания аналитических реакций

### **Изучение аналитических реакций и решение задачи на катионы**

Аналитическая классификация катионов по аналитическим группам. Дробный анализ и систематический анализ. Условия протекания аналитических реакций

### **Изучение дробных аналитических реакций и решение задачи на катионы**

Аналитическая классификация катионов по аналитическим группам. Дробный анализ. Условия протекания аналитических реакций

#### **Изучение дробных аналитических реакций на анионы**

Аналитическая классификация анионов по аналитическим группам. Дробный анализ. Условия протекания аналитических реакций

#### **Решение задачи при совместном присутствии катионов и анионов**

Качественный анализ раствора, содержащего катионы и анионы

#### **Лабораторный практикум по количественному анализу**

Использование химических методов в количественном анализе

#### **Гравиметрический метод анализа. Метод отгонки. Определение кристаллизационной воды**

Возможности гравиметрического метода анализа. Схема проведения гравиметрического анализа. Суть методов отгонки: прямые и косвенные. Определение влажности при высушивании образцов.

#### **Титриметрический метод анализа**

Титриметрический анализ. Типы реакций. Способы выражения концентрации растворов. Приемы титрования: прямое, обратное, по заместителю. Растворы титриметрических методов: первичные и вторичные стандартные растворы, приготовление и требования к первичным стандартным растворам

#### **Стандартизация рабочего раствора хлороводородной кислоты по буре**

Стандартизация раствора хлороводородной кислоты по буре методом отдельных навесок. Расчет коэффициента поправки.

#### **Определение граммowego содержания щелочи в растворе**

Определение граммowego содержания щелочи в растворе. Использование сильных кислот в качестве титрантов. Расчет содержания щелочи в растворе

#### **Определение устранимой жесткости природной и бутилированной воды.**

Определение и расчет устранимой жесткости воды, обеспеченной карбонат- и гидрокарбонат-ионами

#### **Стандартизация раствора щелочи по хлороводородной кислоте методом пипетирования.**

Стандартизация раствора щелочи по хлороводородной кислоте методом пипетирования. Расчет коэффициента поправки.

#### **Определение граммowego содержания хлороводорода в растворе.**

Определение граммowego содержания хлороводорода в растворе. Использование сильных оснований в качестве титрантов. Расчет содержания хлороводорода в растворе

#### **Физико-химические методы анализа**

Классификация физико-химических методов анализа. Спектральные методы анализа.

Атомно-эмиссионный спектральный анализ: теория и практика методов. Фотометрический анализ, основные законы поглощения, понятие фотометрической реакции, понятие спектра, основные типы поглощающих систем.

Электрохимические методы анализа. Теоретические и практические основы электрохимических методов анализа, их классификация.

Основные понятия электрохимии и общие закономерности электрохимических процессов.

### **Аналитическая химия. II часть**

Изучение теоретических аспектов аналитической химии и ее практического использования.

Основы химических и физико-химических методов анализа.

### **Химические методы анализа**

Теоретические и практические основы титриметрического анализа

#### **Семинар "Основы кислотно-основного титрования"**

Возможности кислотно-основного титрования. Кислотно-основные индикаторы, правила выбора индикатора. Практическое применение метода кислотно-основного титрования.

#### **Семинар "Основы комплексонометрического титрования"**

Теоретические основы метода комплексонометрического титрования. Свойства и типы комплексонов, этилендиаминтетрауксусная кислота и ее соли. Индикаторы в комплексонометрии. Требования к металлоиндикаторам. Выбор условий комплексонометрического титрования. Применение комплексонометрии

#### **Семинар "Основы окислительно-восстановительного титрования"**

Теоретические основы метода; окисленная и восстановленная форма вещества, сопряженная пара. Окислительно-восстановительное равновесие, уравнение Нернста, факторы, влияющие на величину потенциалов. Индикаторы окислительно-восстановительного титрования; интервал перехода, принцип выбора индикатора. Классификация методов окисления-восстановления

#### **Лабораторный практикум по количественному анализу**

Лабораторный практикум по количественному анализу включает в себя работы по комплексонометрическому и окислительно-восстановительному титрованию

#### **Комплексонометрическое титрование**

Комплексонометрическое титрование и лежащие в его основе реакции комплексообразования. Возможности комплексонометрического титрования

#### **Стандартизация раствора ЭДТА по сульфату магния методом пипетирования**

Стандартизация раствора ЭДТА по сульфату магния с эриохромовым черным Т методом пипетирования. Расчет коэффициента поправки.

#### **Определение постоянной жесткости природной или бутилированной воды**

Определение постоянной жесткости воды методом комплексонометрического титрования с индикаторами мурексид и эриохромовый черный Т

#### **Определение граммowego содержания меди в растворе**

Определение граммowego содержания меди (II) методом комплексонометрического титрования с индикатором мурексид. Расчет граммowego содержания меди в растворе

#### **Определение граммowego содержания железа в растворе**

Определение граммowego содержания железа (III) методом комплексонометрического титрования с индикатором SSK. Расчет граммowego содержания железа в растворе

#### **Окислительно-восстановительное титрование. Перманганатометрическое титрование**

Перманганатометрия, растворы в перманганатометрии, применение перманганатометрии.

Приготовление раствора титранта, вторичный стандарт, стандартизация. Определяемые вещества и условия определения.

### **Стандартизация раствора перманганата калия по оксалату натрия методом отдельных навесок**

Стандартизация раствора перманганата калия по оксалату натрия методом отдельных навесок. Расчет коэффициента поправки

### **Определение граммowego содержания пероксида водорода**

Определение граммowego содержания пероксида водорода методом перманганатометрического титрования в кислой среде. Расчет содержания пероксида водорода в растворе

### **Йодометрическое титрование**

Йодометрическое и йодиметрическое титрование, влияние различных условий на потенциал окислителя. Приготовление растворов титрантов, вторичный стандарт, стандартизация. Определяемые вещества и условия определения

### **Йодометрическое определение меди (II) в растворе**

Определение граммowego содержания меди методом йодометрического титрования в слабокислой среде. Расчет граммowego содержания меди в растворе

### **Определение содержания нитрит-ионов в растворе**

Определение граммowego содержания нитритов методом йодометрического титрования. Расчет содержания нитрит-ионов в растворе

### **Физико-химические методы анализа**

Классификация ФХМА. Физическое свойство и измеряемый сигнал. Информационные параметры методов. Автоматизация аналитических операций

### **Семинар "Основы фотометрического метода анализа"**

Теоретические основы фотометрического анализа. Основные законы поглощения, графическое изображение, понятие фотометрической реакции, понятие спектра, основные типы поглощающих систем. Основные фотометрические величины и их зависимость от различных факторов. Типы фотометрических реакций, условия их проведения, требования к реакциям

### **Семинар "Основы электрохимических методов анализа"**

Теоретические основы базовых разделов электрохимии, ключевые закономерности протекания различных типов химических реакций. Возможности и области применения электрохимических методов анализа

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

Определение Fe(III) с сульфосалициловой кислотой или Co(II) с нитрозо-R-солью методом градуировочного графика. Определение молярного коэффициента светопоглощения по градуировочному графику

### **Электрохимические методы анализа. Определение кобальта методом потенциометрического титрования**

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



**Пламенная фотометрия. Определение калия и натрия методом пламенной фотометрии**  
Определение содержания калия и натрия в воде методом пламенной фотометрии

## **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. Расчеты в количественном анализе : практикум / В. П. Гуськова, Л. С. Сизова, Г. Г. Мельченко, Н. В. Юнникова. — Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2010. — 124 с. — ISBN 978-5-89289-633-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/14354>
2. 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>
3. Электрохимия и химическая кинетика : учебное пособие / Г. В. Булидорова, Ю. Г. Галяметдинов, Х. М. Ярошевская, В. П. Барабанов. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 371 с. — ISBN 978-5-7882-1658-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/63561.html>
4. 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>

### 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. Васильев В. П. Аналитическая химия. учебное пособие для вузов : в 2 кн. Кн. 1. Титриметрические и гравиметрические методы анализа/В. П. Васильев.-5-е изд., стер..-Москва:Дрофа,2005, ISBN 5-7107-9657-3.-366
3. Дорохова Евгения Николаевна, Прохорова Галина Васильевна Задачи и вопросы по аналитической химии/Евгения Николаевна Дорохова, Галина Васильевна Прохорова.-М.:Мир,2001, ISBN 5-03-003358-0.-267.-Библиогр.:с.255-256
4. Физико-химические методы анализа: Лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / Г. К. Лупенко, А. И. Апарнев, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 87 с. — ISBN 978-5-7782-3370-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/91709>
5. Основы аналитической химии. Практическое руководство: учебное пособие для университетов и вузов по химико-технологическим, сельскохозяйственным, медицинским, фармацевтическим специальностям/Ю. А. Барбалат [и др.] ; ред. Ю. А. Золотов.-2-е изд., испр..-Москва:Высшая школа,2003, ISBN 5-06-004679-6.-463.
6. Рогожников С. И. Аналитическая химия. учебное пособие Ч. 1. Качественный анализ/С. И. Рогожников, М. И. Дегтев, Е. Н. Аликина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Пермский

государственный национальный исследовательский университет, Кафедра аналитической химии.-4-е изд., перераб. и доп..-Пермь,2013.-122

7. 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

8. Основы аналитической химии. Задачи и вопросы:учебное пособие для студентов вузов/В. И. Фадеева [и др.] ; ред. Ю. А. Золотов.-2-е изд., испр..-Москва:Высшая школа,2004, ISBN 5-06-004029-1.-412.

## **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** 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»;
7. Программный пакет Microsoft Office (Word, Excel, Power Point).

При освоении материала и выполнения 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 "Качественного и количественного анализа", "Электрохимических методов анализа", "Спектрофотометрических методов анализа", 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 компьютера 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**

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

**ОПК.1**

**обладает знанием в избранной и смежной предметной области в объеме достаточном для осуществления профессиональной деятельности**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОПК.1.2</b> осуществляет профессиональную деятельность на основе достаточного объема знаний в избранной предметной области</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> основные операции качественного, количественного химических и физико-химических методов анализа; технику безопасности при работе в химической лаборатории; теорию и практику аналитической химии, включая теоретические основы физико-химических методов анализа (фотометрические, электрохимические). <b>УМЕТЬ:</b> анализировать многокомпонентные системы химическими и физико-химическими методами анализа; правильно выбрать метод анализа, способ определения концентрации исследуемого компонента; интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы. <b>ВЛАДЕТЬ:</b> техникой безопасности при работе с химическими реактивами и с современным физико-химическими оборудованием.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Студент плохо знает основные операции качественного, количественного химических и физико-химических методов анализа; технику безопасности при работе в химической лаборатории; теорию и практику аналитической химии, включая теоретические основы физико-химических методов анализа (фотометрические, электрохимические). Студент не умеет анализировать многокомпонентные системы химическими и физико-химическими методами анализа; не умеет правильно выбрать метод анализа, способ определения концентрации исследуемого компонента; не умеет интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы. Студент не владеет техникой безопасности при работе с химическими реактивами и с современными физико-химическими приборами.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Студент недостаточно знает основные операции качественного, количественного химических и физико-химических методов анализа; технику безопасности при работе в химической лаборатории; теорию и практику аналитической химии, включая теоретические основы физико-химических методов анализа (фотометрические, электрохимические). Студент не умеет анализировать многокомпонентные системы химическими и физико-химическими методами анализа; не умеет правильно выбрать метод анализа,</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>способ определения концентрации исследуемого компонента; не умеет интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы. Студент плохо владеет техникой безопасности при работе с химическими реактивами и с современными физико-химическими приборами.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Студент хорошо знает основные операции качественного, количественного химических и физико-химических методов анализа; технику безопасности при работе в химической лаборатории; теорию и практику аналитической химии, включая теоретические основы физико-химических методов анализа (фотометрические, электрохимические). Студент умеет анализировать многокомпонентные системы химическими и физико-химическими методами анализа; не умеет правильно выбрать метод анализа, способ определения концентрации исследуемого компонента; не умеет интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы. Студент хорошо владеет техникой безопасности при работе с химическими реактивами и с современными физико-химическими приборами.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Студент отлично знает основные операции качественного, количественного химических и физико-химических методов анализа; технику безопасности при работе в химической лаборатории; теорию и практику аналитической химии, включая теоретические основы физико-химических методов анализа (фотометрические, электрохимические). Студент отлично умеет анализировать многокомпонентные системы химическими и физико-химическими методами анализа; умеет правильно выбрать метод анализа,</p>



<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>способ определения концентрации исследуемого компонента; умеет интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы. Студент отлично владеет техникой безопасности при работе с химическими реактивами и с 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 48 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 48 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Введение в аналитическую химию, ее предмет, методы и задачи. Виды анализа в аналитической химии <b>Входное тестирование</b>	Знание теоретических основ общей и неорганической химии (основные законы химии; химические свойства соединений; типы химических реакций (в частности реакции гидролиза), теории электролитической диссоциации; теории растворов и способов выражения концентрации растворов; процессов комплексообразования и окисления-восстановления и их количественная оценка). А также гетерогенные процессы их количественная характеристика, умение составлять уравнения реакций, решать практические задачи.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1.2</b> осуществляет профессиональную деятельность на основе достаточного объема знаний в избранной предметной области</p>	<p>Семинар "Буферные растворы" <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Необходимо знать основы теории аналитической химии: кисотно-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.1.2</b> осуществляет профессиональную деятельность на основе достаточного объема знаний в избранной предметной области</p>	<p>Контрольная работа по решению задач <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Необходимо знать:- протолитическую теорию кислот и оснований Бренстеда-Лоури;- расчет рН сильных и слабых протолитов;- равновесие в гетерогенных системах;- буферные системы и их свойства.А также необходимо правильно описывать исследуемую систему и верно решать расчетные задачи.</p>
<p><b>ОПК.1.2</b> осуществляет профессиональную деятельность на основе достаточного объема знаний в избранной предметной области</p>	<p>Решение задачи при совместном присутствии катионов и анионов <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Необходимо знать:- технику безопасности при работе в химической лаборатории;- качественные реакции представленных катионов и анионов; - основные операции качественного анализа; - дробный ход анализа. Необходимо 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.1.2</b> осуществляет профессиональную деятельность на основе достаточного объема знаний в избранной предметной области</p>	<p>Определение граммового содержания хлороводорода в растворе. <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Необходимо знать:– правила техники безопасности при работе в в химической лаборатории;– правила работы с химическими реактивами и химической посудой;– технику титрования;– расчетные формулы количественного анализа;– правила работы с числовым материалом.Необходимо уметь:– работать с химической посудой, реактивами и лабораторным оборудованием;– проводить кислотно-основное титриметрическое определение (брать аликвоту, заполнять бюретку, проводить титрование) по предложенной методике;– проводить расчет граммового содержания определяемого вещества;– оформлять отчет по проделанной работе.</p>
<p><b>ОПК.1.2</b> осуществляет профессиональную деятельность на основе достаточного объема знаний в избранной предметной области</p>	<p>Итоговый контроль <b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Необходимо знать основы теории аналитической химии, классификацию методов анализа, основы качественного и количественного анализа.Необходимо уметь правильно описывать ход анализа на представленные катионы и анионы, правильно написать уравнения реакций с указанием коэффициентов и аналитических сигналов.Уметь применить теорию аналитической химии на практике и при решении расчетных задач.</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### **Введение в аналитическую химию, ее предмет, методы и задачи. Виды анализа в аналитической химии**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

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

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

Проходной балл: **0**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
------------------------------	--------------

Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ теста - 1 балл.	10
---	----

### Семинар "Буферные растворы"

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

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

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

Проходной балл: **8**

Показатели оценивания	Баллы
Полный ответ на вопросы второго семинара "Равновесие в гомогенной системе. Протолитическая теория кислот и оснований"(из них 2 балла – письменная работа (летучка), 2 балла – устный ответ на семинаре).	4
Полный ответ на вопросы второго семинара "Буферные растворы".(из них 2 балла – письменная работа (летучка), 2 балла – устный ответ на семинаре).	4
Полный ответ на вопросы второго семинара "Равновесие в гетерогенных системах".(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

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **18**

Проходной балл: **8**

Показатели оценивания	Баллы
Задача III типа - расчет рН буферных растворов. Необходимо представить расчетные формулы, описать все промежуточные расчеты, корректно выполнить все математические расчеты, указать единицы измерения.	5
Задача IV типа – определение растворимости в воде, в растворах сильных электролитов; влияние «солевого эффекта» и одноименного иона. Необходимо представить уравнения гетерогенного равновесия, вывести формула для расчета растворимости в воде и в растворах электролитов, рассчитать ионную сила раствора, определить коэффициенты активности ионов осадка, корректно выполнить все математические расчеты, указать единицы измерения.	5
Задача V типа – переводение одних малорастворимых соединений в другие. Необходимо рассчитать условия растворения и осаждения осадков.	3
Задача II типа - расчет рН сильных и слабых протолитов. Необходимо представить уравнения реакций протолитического равновесия, указать сопряженные протолитические пары, указать формулы для расчета рН, описаны все промежуточные расчеты, указать единицы измерения.	3
Задача I типа - определение ПР или растворимости труднорастворимых соединений. Необходимо представить уравнения гетерогенного равновесия, вывести формулы для расчета ПР, выполнить математические расчеты, указать единицы измерения.	2

## Решение задачи при совместном присутствии катионов и анионов

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

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

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

Проходной балл: **5**

Показатели оценивания	Баллы
Необходимо представить полный отчет по всем лабораторным работам качественного анализа (5 баллов), который включает в себя все уравнения реакций с указанием коэффициентов (2 баллов), аналитических сигналов (2 баллов), свойств продуктов реакции (1 баллов).	10

## Определение граммowego содержания хлороводорода в растворе.

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

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

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

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
Необходимо оформить отчет по проделанной работе, включающий в себя: исходные данные, верное уравнение реакции, необходимые формулы для расчета, расчетный результат и все промежуточные вычисления, аналитический сигнал.	6
Необходимо представить письменный ответ на вопрос по выполнению кислотно-основных титриметрических определений	5
Необходимо правильно проводить кислотно-основное титриметрическое определение (брать аликвоту, заполнять бюретку, проводить титрование) по предложенной методике	3
Точность выполнения работы: Ошибка выполнения %ош. < 0,5 % – 2 балла. Ошибка выполнения $0,5 \leq \%ош. < 1\%$ – 1,5 балла. Ошибка выполнения $1 \leq \%ош. \leq 2\%$ – 1 балл.	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: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Верные ответы на тестовые вопросы	20
Верные ответы на тестовые задания открытой формы ответа	15
Верное решение расчетной задачи	5

**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

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ОПК.1.2</b> осуществляет профессиональную деятельность на основе достаточного объема знаний в избранной предметной области	Определение содержания нитрит-ионов в растворе <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Необходимо знать:- правила техники безопасности при работе в химической лаборатории;- правила работы с химическими реактивами и химической посудой;- технику титрования;- расчетные формулы количественного анализа;- правила работы с числовым материалом. Необходимо уметь:- работать с химической посудой, реактивами и лабораторным оборудованием;- проводить кислотно-основное титриметрическое определение (брать аликвоту, заполнять бюретку, проводить титрование) по предложенной методике;- проводить расчет граммowego содержания определяемого вещества;- оформлять отчет по проделанной работе.
<b>ОПК.1.2</b> осуществляет профессиональную деятельность на основе достаточного объема знаний в избранной предметной области	Семинар "Основы фотометрического метода анализа" <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Необходимо знать:- теоретические основы количественного метода анализа (кислотно-основное, комплексометрическое, окислительно-восстановительное титрование);- основные расчетные формулы количественного анализа;- теоретические основы физико-химических методов анализа;- основные расчетные формулы в физико-химических методах анализа.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1.2</b> осуществляет профессиональную деятельность на основе достаточного объема знаний в избранной предметной области</p>	<p>Фотометрические методы анализа. Определение Fe(III) с сульфосалициловой кислотой или Co(II) с нитрозо-R-солью методом градуировочного графика <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Необходимо знать теоретические основы фотометрического анализа, фотометрические методы количественного анализа. Необходимо уметь работать на современных фотоэлектроколориметрах и спектрофотометрах, пользоваться основными расчетами фотометрического анализа, грамотно составить отчет о проделанной работе, предоставив верные расчеты и полученные графические зависимости</p>
<p><b>ОПК.1.2</b> осуществляет профессиональную деятельность на основе достаточного объема знаний в избранной предметной области</p>	<p>Электрохимические методы анализа. Определение кобальта методом потенциометрического титрования <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Необходимо знать:– химические свойства определяемых веществ;– электрохимические методы анализа;– правила работы с химическими реактивами;– правила работы в химической лаборатории;– правила работы с числовым материалом. Необходимо 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;– грамотно оформить отчет</p>



Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1.2</b> осуществляет профессиональную деятельность на основе достаточного объема знаний в избранной предметной области</p>	<p>Контрольная работа по решению задач <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Необходимо знать:- основы гравиметрического анализа;- виды титриметрического анализа (кислотно-основное, комплексонометрическое, окислительно-восстановительное);- основные расчетные формулы количественного анализа;- возможности практического применения химических и физико-химических методов анализа;- основные расчетные формулы в физико-химических методах анализа. Необходимо уметь грамотно обрабатывать полученные результаты анализа и верно решать расчетные задачи.</p>
<p><b>ОПК.1.2</b> осуществляет профессиональную деятельность на основе достаточного объема знаний в избранной предметной области</p>	<p>Итоговый контроль <b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Необходимо знать:– теоретические основы гравиметрического анализа и титриметрического анализа; – основные расчеты в количественном анализе (формулы выражения концентраций); – основные операции количественного анализа; – основы физико-химических методов анализа.Необходимо уметь:– правильно обращаться с химическими реактивами; – студент должен уметь работать по предложенной методике, – рассчитывать и интерпретировать полученные результаты анализа;– применить теорию аналитической химии на практике и при решении расчетных задач.</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Определение содержания нитрит-ионов в растворе

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
Необходимо оформить отчет по проделанной работе, включающий в себя: исходные данные, верное уравнение реакции, необходимые формулы для расчета, расчетный результат и все промежуточные вычисления, аналитический сигнал.	8
Необходимо представить письменный ответ на вопрос по выполнению окислитель-гл-восстановительных титриметрических определений	3
Точность выполнения работы: Ошибка выполнения %ош. < 0,5 % – 2 балла. Ошибка выполнения $0,5 \leq \%ош. < 1\%$ – 1,5 балла. Ошибка выполнения $1 \leq \%ош. \leq 2\%$ – 1 балл.	2
Точность выполнения работы: Ошибка выполнения %ош. < 0,5 % – 2 балла. Ошибка выполнения $0,5 \leq \%ош. < 1\%$ – 1,5 балла. Ошибка выполнения $1 \leq \%ош. \leq 2\%$ – 1 балл.	2

### Семинар "Основы фотометрического метода анализа"

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

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

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

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
Полный ответ на вопросы второго семинара "Основы кислотно-основного титрования". (из них 1 балл – письменная работа (летучка), 2 балла – устный ответ на семинаре)	3
Полный ответ на вопросы второго семинара "Основы комплексонометрического титрования". (из них 1 балл – письменная работа (летучка), 2 балла – устный ответ на семинаре)	3
Полный ответ на вопросы второго семинара "Основы электрохимических методов анализа". (из них 1 балл – письменная работа (летучка), 2 балла – устный ответ на семинаре)	3
Полный ответ на вопросы второго семинара "Основы фотометрического метода анализа". (из них 1 балл – письменная работа (летучка), 2 балла – устный ответ на семинаре)	3
Полный ответ на вопросы второго семинара "Основы окислительно-восстановительного титрования". (из них 1 балл – письменная работа (летучка), 2 балла – устный ответ на семинаре)	3

### Фотометрические методы анализа. Определение Fe(III) с сульфосалициловой кислотой или Co(II) с нитрозо-R-солью методом градуировочного графика

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **5**

Проходной балл: **2.5**

Показатели оценивания	Баллы
Необходимо оформить отчет по проделанной работе, включающий в себя: исходные данные (0.5 баллов), верное уравнение реакции (0.5 баллов), необходимые формулы для	5

расчета (1 баллов), расчетный результат и все промежуточные вычисления (0.5 баллов), аналитический сигнал (0.5 баллов), построенные графические зависимости (2 баллов)	
--	--

### **Электрохимические методы анализа. Определение кобальта методом потенциометрического титрования**

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **5**

Проходной балл: **2.5**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Необходимо оформить отчет по проделанной работе, включающий в себя: исходные данные (0.5 баллов), верное уравнение реакции (0.5 баллов), необходимые формулы для расчета (1 баллов), расчетный результат и все промежуточные вычисления (0.5 баллов), аналитический сигнал (0.5 баллов), построенные графические зависимости (2 баллов)	5

### **Контрольная работа по решению задач**

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>
Задача IV типа - фотометрический метод анализа. Необходимо представить уравнения реакций, вывести формулы для расчета, выполнить математические расчеты, представив промежуточные результаты, указать единицы измерения.	5
Задача IV типа - электрохимические методы анализа. Необходимо представить уравнения реакций, вывести формулы для расчета, выполнить математические расчеты, представив промежуточные результаты, указать единицы измерения.	5
Задача III типа - окислительно-восстановительное титрование. Необходимо представить уравнения реакций, вывести формулы для расчета, выполнить математические расчеты, представив промежуточные результаты, указать единицы измерения.	4
Задача I типа - килотно-основное титрование. Необходимо представить уравнения реакций, вывести формулы для расчета, выполнить математические расчеты, представив промежуточные результаты, указать единицы измерения.	3
Задача II типа - комплексонометрическое титрование. Необходимо представить уравнения реакций, вывести формулы для расчета, выполнить математические расчеты, представив промежуточные результаты, указать единицы измерения.	3

### **Итоговый контроль**

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**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
------------------------------	--------------

Знание основных явлений и процессов изучаемой предметной области, отсутствие фактических ошибок	20
Умение давать аргументированный ответ, делать выводы и обобщения, устанавливать связи	6
Логичность и последовательность ответа	5
Верное решение расчетной задачи	5
Владение терминологическим аппаратом при использовании его при ответе	4