

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1161430	Фундаментальные основы химии

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Химия и физика новых функциональных материалов	<b>Код ОП</b> 1. 04.04.02/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Химия, физика и механика материалов	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 04.04.02

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Аксенова Татьяна Владимировна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	физической и неорганической химии
2	Кочетова Надежда Александровна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	физической и неорганической химии
3	Мошкин Владимир Сергеевич	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	органической химии и высокомолекулярных соединений
4	Нохрин Сергей Семенович	кандидат химических наук, старший научный сотрудник	Доцент	департамент фундаментальной и прикладной химии
5	Петрова Юлия Сергеевна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	аналитической химии и химии окружающей среды

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Фундаментальные основы химии**

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Фундаментальные основы химии» является модулем по выбору студента и состоит из дисциплин: «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Основы физической химии», «Современная аналитическая химия». Он предназначен для студентов, которые хотят усовершенствовать свои знания в области химии. Целью модуля является углубление знаний, развитие экспериментальных и практических навыков по базовым разделам химии, предоставление возможности студенту сознательно и профессионально подойти к выбору тематики научной работы и соответствующей ей области химии во время обучения в магистратуре.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Неорганическая химия	3
2	Органическая химия	3
3	Физическая химия	3
4	Аналитическая химия	3
ИТОГО по модулю:		12

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Компьютерные технологии

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Аналитическая химия	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать	3-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и

	<p>фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков</p>	<p>прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p> <p>Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в научном коллективе</p>
	<p>ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p> <p>Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
	<p>ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области</p>	<p>У-1 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов, корректно интерпретировать их для формулирования заключений и выводов</p> <p>П-1 - Формулировать обоснованные заключения и выводы по результатам анализа научной литературы, собственных экспериментальных данных и расчетно-теоретических работ</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения</p>
<p>Неорганическая химия</p>	<p>ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях</p> <p>П-1 - Предлагать пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях, опираясь на фундаментальные законы и принципы с использованием</p>

	знаний и практических навыков	соответствующих целям подходов и методов  Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление  Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в научном коллективе
	ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты	З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов  П-1 - Иметь опыт проведения фундаментальных и прикладных исследований, модельных или реальных экспериментов с использованием современной методологии, методов, оборудования и техники  Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели
	ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области	З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области  Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения
Органическая химия	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков	З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях  П-1 - Предлагать пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях, опираясь на фундаментальные законы и принципы с использованием соответствующих целям подходов и методов  Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление

		Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в научном коллективе
	ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты	У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований  Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление
	ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области	У-1 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов, корректно интерпретировать их для формулирования заключений и выводов  П-1 - Формулировать обоснованные заключения и выводы по результатам анализа научной литературы, собственных экспериментальных данных и расчетно-теоретических работ  Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения
Физическая химия	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков	З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях  У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов  Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление  Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в научном коллективе
	ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач,	У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований

	<p>планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты</p>	<p>П-1 - Иметь опыт проведения фундаментальных и прикладных исследований, модельных или реальных экспериментов с использованием современной методологии, методов, оборудования и техники</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p>
	<p>ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области</p> <p>У-1 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов, корректно интерпретировать их для формулирования заключений и выводов</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения</p>

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Неорганическая химия**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Гусева Анна Федоровна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	физической и неорганической химии
2	Кочетова Надежда Александровна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	физической и неорганической химии
3	Нохрин Сергей Семенович	кандидат химических наук, старший научный сотрудник	Доцент	департамент фундаментальной и прикладной химии

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики**

Протокол № 2 от 30.01.2023 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Гусева Анна Федоровна, Доцент, физической и неорганической химии
- Кочетова Надежда Александровна, Доцент, физической и неорганической химии
- Нохрин Сергей Семенович, Доцент, департамент фундаментальной и прикладной химии

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Строение атома и Периодический закон.	<p>Опытные факты, послужившие основанием для разработки моделей строения атома: планетарной (ядерной), квантовой (Н.Бора) и квантово-механической. Сущность данных моделей. Их достоинства и недостатки.</p> <p>Представление об основных положениях квантовой механики. Волновые свойства электронов в атоме. Волновая функция. Квантовые числа. Атомные орбитали s-, p-, d- и f-типа. Энергии атомных орбиталей. Основные правила заполнения электронами атомных орбиталей: принцип Паули, правило Гунда, законы Клечковского. Свойства изолированного и связанного атома: орбитальный и эффективные радиусы, потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность, их изменение в периоде и группе. Строение ядра. Понятия изотоп, изобар, изотон, нуклид, естественная плеяда изотопов.</p> <p>Периодический закон, его физическое обоснование с точки зрения теории строения атома. Периодическая система, строение Периодической системы; формы таблицы; понятия: группа, подгруппа, период. Полные и неполные электронные аналоги. Виды периодичности: главная, внутренняя и вторичная.</p>

2	Химическая связь.	<p>Понятие о природе химической связи. Классификация связи: ионная и ковалентная (полярная и неполярная) связь, металлическая связь. Характеристики связи: энергия и длина связи, полярность связи. Свойства связанных атомов: эффективный заряд, электроотрицательность (ОЭО), степень окисления, валентность, координационное число. Свойства связи: насыщенность, направленность, поляризация. Конденсированное состояние вещества, типы связи в кристаллах, силы Ван-дер-Ваальса, ориентационное, индукционное и дисперсионное взаимодействие, водородная и металлическая связь.</p> <p>Ковалентная связь, ее характеристики и способы образования (обменный и донорно-акцепторный). Основные положения метода валентных связей (схем) (ВС), концепции гибридизации орбиталей и отталкивания электронных пар валентных орбиталей. Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО ЛКАО).</p> <p>Ионная связь. Основные положения теории поляризации и их использование для объяснения термической устойчивости бинарных соединений, кислородсодержащих кислот и их солей, гидролиза солей по катиону, кислотно-основных свойств гидроксидов, окраски бинарных соединений.</p>
3	Растворы электролитов.	<p>Понятия: дисперсная система, грубодисперсная система, коллоидный раствор, истинный раствор, растворение, насыщенный раствор, ненасыщенный раствор, пересыщенный раствор, растворимость, концентрация растворов, массовая, мольная и атомная доля растворенного вещества, молярность, моляльность, нормальность (эквивалентная концентрация), перекристаллизация. Растворы электролитов. Диссоциация, степень электролитической диссоциации, электролиты и неэлектролиты, гидролиз, степень гидролиза. Протолиз.</p> <p>Кислоты и основания по теории С.Аррениуса и Бренстеда-Лоури, сопряженные пары кислот и оснований, константы равновесия в растворах электролитов: константа диссоциации, <math>K_a</math>, <math>K_b</math>, <math>P_P</math>, константа гидролиза, ионное произведение воды. Кислотность среды, pH. Прогнозирование возможности протекания реакций без изменения степени окисления в водных растворах электролитов.</p>
4	Комплексные соединения.	<p>Понятия: комплексное соединение (комплекс), комплексообразователь, координационное число, лиганд (адденд), дентантность лиганда, внутренняя и внешняя сфера комплексного соединения, координационная формула, катионный, анионный и нейтральный комплекс, константа устойчивости (нестойкости) комплекса, многоядерный комплекс, циклический комплекс (хелатный, внутриккомплексное соединение), хелатный эффект, кластер, сверхкомплекс. Классификация комплексных соединений по следующим признакам: принадлежности к определенному классу неорганических соединений, заряду внутренней сферы, природе лигандов, внутренней структуре комплекса (числу ядер наличию циклов). Номенклатура в соответствии с рекомендациями ИЮПАК.</p>

5	IA и IIA группы периодической системы Д.И. Менделеева.	<p>Общая характеристика элементов. Строение атомов, возможные степени окисления. Изменение атомных радиусов, ионизационных потенциалов, электроотрицательности по группе. Изменение металлических свойств в подгруппе. Природные соединения и способы получения из них простых веществ.</p> <p>Строение и физические свойства простых веществ. Химические свойства простых веществ.</p> <p>Кислородные соединения металлов: оксиды, пероксиды и надпероксиды щелочных и щелочноземельных металлов, озониды щелочных металлов. Их получение, строение и характер химических связей, свойства, применение.</p> <p>Соединения с неметаллами (гидриды, нитриды, галогениды, сульфиды). Получение, строение и свойства.</p> <p>Области применения, вытекающие из физических и химических свойств простых и сложных веществ. Биогенная роль элементов. Токсичность соединений.</p>
6	IIIА группа периодической системы Д.И. Менделеева	<p>Общая характеристика элементов. Строение атомов, возможные степени окисления. Изменение атомных радиусов, ионизационных потенциалов, электроотрицательности по группе. Изменение неметаллических металлических свойств в подгруппе. Природные соединения и способы получения из них простых веществ.</p> <p>Строение и физические свойства простых веществ. Химические свойства простых веществ. Изменение окислительных и восстановительных свойств. Отношение к простым веществам, воде, кислотам с неокисляющим и окисляющим анионом, щелочам.</p> <p>Строение, физические и химические свойства соединений элементов IIIА группы в положительных степенях окисления. Соединения элементов в степени окисления +3.</p> <p>Закономерности изменения устойчивости максимальной степени окисления и ее причины. Оксиды, гидроксиды, кислородсодержащие соли, галогениды и халькогениды: их строение, физические и химические свойства; закономерности изменения кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств. Соли металлов в катионной и анионной формах, условия их получения. Способы получения оксидов, гидроксидов, солей, галогенидов и халькогенидов элементов в степени окисления +3.</p> <p>Краткая характеристика соединений элементов IIIА группы в степени окисления +1. Закономерность изменения устойчивости степени окисления +1 в подгруппе. Характеристика свойств оксида и гидроксида таллия (+1).</p> <p>Области применения, вытекающие из физических и химических свойств простых и сложных веществ. Биогенная роль элементов. Токсичность соединений.</p>
7	IVА группа периодической системы Д.И. Менделеева	<p>Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение атомных радиусов, ионизационных потенциалов,</p>

		<p>электроотрицательности по группе. Изменение неметаллических металлических свойств в подгруппе. Возможные степени окисления элементов, исходя из строения атомов. Природные соединения и способы получения из них простых веществ.</p> <p>Строение и физические свойства простых веществ: аллотропные модификации углерода, кремния, германия, олова. Химические свойства простых веществ. Изменение окислительных и восстановительных свойств. Отношение к простым веществам и сложным веществам: воде, кислотам с неокисляющим и окисляющим анионом, щелочам.</p> <p>Характеристика водородных соединений.</p> <p>Соединения элементов в отрицательных степенях окисления. Характеристика строения и свойств карбидов, силицидов, германидов.</p> <p>Строение, физические и химические свойства элементов IVA группы в положительных степенях окисления. Соединения элементов в характеристических степенях окисления +4 и +2. Закономерность изменения устойчивости максимальной степени окисления, ее причины. Оксиды, кислоты, соли, галогениды и халькогениды: их строение, физические и химические свойства; закономерности изменения кислотно-основных, окислительно-восстановительных свойств. Способы получения оксидов, кислот, солей, галогенидов, халькогенидов степени окисления +4 и +2.</p> <p>Области применения. Токсичность соединений.</p>
8	VA группа периодической системы Д.И. Менделеева	<p>Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение атомных радиусов, ионизационных потенциалов, электроотрицательности по группе. Изменение неметаллических металлических свойств в подгруппе. Возможные степени окисления элементов VA группы, исходя из строения атомов. Природные соединения и способы получения из них простых веществ.</p> <p>Строение и физические свойства простых веществ: аллотропные модификации фосфора, мышьяка, сурьмы, висмута. Химические свойства простых веществ. Изменение окислительных и восстановительных свойств. Отношение к простым веществам, воде, кислотам с неокисляющим и окисляющим анионом, щелочам.</p> <p>Соединения в отрицательных степенях окисления. Характеристика водородных соединений. Изменение термической устойчивости ЭНЗ, их восстановительной способности, растворимости в воде; изменение основных свойств водных растворов, способности к комплексообразованию.</p> <p>Соединения элементов VA группы в положительных степенях окисления: +5 и +3. Закономерность изменения устойчивости максимальной степени окисления и ее причины. Оксиды, кислоты, соли, галогениды и халькогениды: их строение, физические и химические свойства; закономерности изменения</p>

		<p>кислотно-основных, окислительно-восстановительных свойств. Мета-, орто-, полифосфорная кислоты, мета-, орто- и полифосфаты. Способы получения оксидов, кислот, солей, галогенидов и халькогенидов элементов в степени окисления +3 и +5.</p> <p>Соединения элементов VA группы в положительных нехарактеристических степенях окисления: оксиды азота (I), (II) и (IV).</p> <p>Области применения, токсичность соединений.</p>
9	VIA группа периодической системы Д.И. Менделеева	<p>Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение атомных радиусов, ионизационных потенциалов, электроотрицательности по группе. Возможные степени окисления кислорода и халькогенов, исходя из строения атомов. Природные соединения и способы получения из них простых веществ.</p> <p>Строение и физические свойства простых веществ: аллотропные модификации кислорода, серы, селена, теллура. Химические свойства простых веществ. Изменение окислительных и восстановительных свойства. Отношение к простым веществам, воде, кислотам, щелочам.</p> <p>Соединения кислорода, серы, селена и теллура в отрицательных степенях окисления. Изменение термической устойчивости халькогеноводородов, их восстановительной способности, растворимости в воде; изменение кислотных свойств халькогеноводородных кислот. Классификация сульфидов по отношению к воде и водным растворам кислот, полисульфидов и сульфидов щелочных металлов и аммония.</p> <p>Соединения халькогенов в характеристических степенях окисления: +6 и +4. Закономерность изменения устойчивости максимальной степени окисления и ее причины. Оксиды, кислоты, халькогенаты и халькогениты, галогениды и оксогалогениды: их строение, физические и химические свойства; закономерности изменения кислотно-основных, окислительно-восстановительных свойств. Способы получения.</p> <p>Области применения, токсичность соединений.</p>
10	VII A группа периодической системы Д.И. Менделеева	<p>Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение атомных радиусов, ионизационных потенциалов, электроотрицательности по подгруппе. Возможные степени окисления галогенов, исходя из строения атомов. Природные соединения и способы получения из них простых веществ.</p> <p>Строение и физические свойства простых веществ. Химические свойства простых веществ. Изменение окислительных и восстановительных свойств. Отношение к простым веществам, воде, кислотам, щелочам.</p> <p>Соединения галогенов в отрицательных степенях окисления. Характеристика галогеноводородов. Изменение термической устойчивости галогеноводородов, их восстановительной способности, растворимости в воде; изменение кислотных</p>

		<p>свойств галогеноводородных кислот. Способы получения галогеноводородов. Галогениды, их классификация по кислотно-основным свойствам. Качественные реакции на галогенид-ионы. Области применения, токсичность соединений.</p> <p>Кислородсодержащие кислоты галогенов, их соли: их строение, физические и химические свойства; закономерности изменения кислотно-основных, окислительно-восстановительных свойств. Термическая устойчивость солей. Способы получения кислот и солей. Области применения, токсичность соединений.</p>
11	Особенности химии переходных элементов	<p>Переходные элементы. Свойства свободных и связанных атомов d-элементов (электронные конфигурации, атомные радиусы, потенциалы ионизации, ОЭО, координационные числа, характеристические степени окисления), закономерности их изменения в периодах и группах. Отличие d-элементов второго и третьего переходных рядов от 3d элементов. Отличие d-элементов от свойств непереходных элементов.</p> <p>Простые вещества d-элементов. Особенности химической связи в простых веществах. Характер изменения физических и химических свойств простых веществ d-элементов в периодах и группах.</p> <p>Оксиды и гидроксиды d-элементов. Изменение их кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств в периодах и группах. Сложнооксидные соединения d-элементов. Понятие о нестехиометрии.</p> <p>Комплексные соединения d-элементов. Особенности химии водных растворов соединений d-элементов.</p>
12	Подгруппа скандия и 4f-элементы	<p>Общая характеристика подгруппы скандия и 4f-элементов (редкоземельных элементов, РЗЭ). Нахождение РЗЭ в природе, изотопный состав. Цериевая и иттриевая группы. Положение в периодической системе, строение атомов, изменение атомных и ионных радиусов, энергий ионизации, характеристические степени окисления и координационные числа атомов. Лантанидное сжатие.</p> <p>Сравнение физических свойств простых веществ подгруппы скандия, галлия, лантанидов и щелочноземельных металлов. Химические свойства простых веществ подгруппы скандия и лантанидов, методы получения.</p> <p>Сложные соединения РЗЭ. Закономерности в строении, свойствах и методах получения оксидов. Гидроксиды, галогениды и соли кислородсодержащих кислот в степени окисления +3. Гидриды. Комплексные соединения: координационные числа, устойчивость. Использование комплексных соединений для разделения РЗЭ.</p> <p>Соединения лантанидов в степени окисления +2 и +4. Применение РЗЭ. Другие способы разделения РЗЭ: дробные кристаллизация и осаждение.</p>

13	Ранние d-элементы	<p>Ранние d-элементы, их положение в периодической системе Д. И. Менделеева. Электронные конфигурации элементов, их особенности. Сопоставление величин атомных радиусов, потенциалов ионизации, ОЭО, степеней окисления, координационных чисел атомов ранних d-элементов, их изменения по группам и периодам. Природные соединения элементов, изменение состава изотопной смеси.</p> <p>Строение, физические и химические свойства простых веществ. Методы получения, области применения простых веществ.</p> <p>Сопоставление строения и свойств высших характеристических оксидов <math>\text{Э}2\text{O}_n</math> и соответствующих им гидроксидов (гидратов). Изменение их кислотно-основных свойств и окислительно-восстановительной способности в подгруппах и периодах. Характеристика катионных и анионных форм соединений элементов в высшей степени окисления. Галогениды, их отношение к воде. Комплексные соединения элементов. Конденсация оксоанионов: изо- и гетерополисоединения.</p> <p>Соединения ранних d-элементов в низких степенях окисления. Особенности соединений 3d-элементов, их отличие от соединений 4d- и 5d-элементов. Кластеры, «сини», «бронзы».</p>
14	Поздние d-элементы	<p>Поздние d-элементы, их положение в периодической системе Д. И. Менделеева. Особенность VIIIВ группы Периодической системы Д. И. Менделеева. Деление d-элементов VIII группы на семейства железа и платиновых металлов. Триады: железа, палладия и платины. Изотопный состав, распространенность в природе. Сравнение электронной конфигурации, величин радиусов, энергии ионизации, характеристических степеней окисления и координационных чисел элементов платиновых металлов и металлов подгруппы железа.</p> <p>Закономерности в физических и химических свойствах простых веществ. Изменение температур плавления и кипения, плотности в горизонтальных триадах и вертикальных диадах. Условия образования химических соединений. Отношение металлов к кислотам и щелочам. Получение простых веществ.</p> <p>Химические соединения металлов триады железа и платиновых металлов. Закономерности в изменении устойчивости характеристических степеней окисления в соединениях платиновых металлов. Соединения элементов триады железа в степени окисления +2 и +3 (оксиды, гидроксиды, галогениды, соли). Соединения рутения и осмия в степени окисления +8 (оксиды, галогениды, гидроксиды, соли). Соединения родия и рутения в степени окисления +3 (оксиды, гидроксиды и соли). Соединения иридия, платины и палладия в степени окисления +4 (оксиды, галогениды, гидроксиды, соли). Сравнение состава и свойств соединений платиновых металлов и железа в степени окисления +6.</p> <p>Комплексные соединения d-элементов VIIIВ группы платиновых металлов: типы, изомерия, влияние природы лиганда и электронной конфигурации центрального атома на</p>

		<p>строение комплексного иона. Термодинамическая и кинетическая устойчивость комплексных соединений.</p> <p>Элементы IV и IVB групп. Закономерности в изменении электронной конфигурации, величин радиусов, энергии ионизации, характеристических степеней окисления и координационных чисел элементов, проявляемые степени окисления. Природные соединения элементов.</p> <p>Сопоставление физических и химических свойств простых веществ рассматриваемых элементов. Принципы получения простых веществ.</p> <p>Сопоставление строения и свойств характеристических соединений (оксидов, гидроксидов, галогенидов). Кислородсодержащие соли, различие в устойчивости, растворимости. Комплексные соединения (аммиакаты, цианиды, галогениды): координационные числа, зависимость формы координационного полиэдра от электронной конфигурации центрального атома и природы лиганда.</p> <p>Применение металлов и сплавов, соединений поздних d-элементов.</p>
--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Неорганическая химия

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Кульман, А. Г.; Общая и неорганическая химия : учебное пособие.; Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, Москва; 1952; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213953> (Электронное издание)
2. Нестеров, А. А.; Химия переходных элементов : учебное пособие.; Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461988> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Угай, Я. А.; Общая и неорганическая химия : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению и специальности "Химия".; Высшая школа, Москва; 2000 (29 экз.)
2. Ахметов, Н. С.; Общая и неорганическая химия : Учебник для вузов.; Высшая школа : Академия, Москва; 2001 (20 экз.)
3. Степин, Б. Д., Степин, Б. Д.; Неорганическая химия : [учеб. для хим. и хим.-технол. спец. вузов].; Высшая школа, Москва; 1994 (34 экз.)

## Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<https://dlib.eastview.com/browse/publication/79286>

<https://dlib.eastview.com/browse/publication/79441>

### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

## Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Неорганическая химия

#### Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется

4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Органическая химия**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Мошкин Владимир Сергеевич	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	органической химии и высокомолекуляр ных соединений

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики**

Протокол № 2 от 30.01.2023 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Мошкин Владимир Сергеевич, Доцент, органической химии и высокомолекулярных соединений**

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Общие понятия органической химии	Органическая химия, ее место среди химических дисциплин, связь с другими науками. Наиболее общие принципы номенклатуры органических соединений. Типы химических связей в органических молекулах, электроотрицательность атомов. Физические характеристики связей: энергия, длина, полярность, поляризуемость, кратность.  Электронные эффекты: индуктивный и мезомерный. Мезомерия и резонанс как способы описания распределения электронной плотности в молекулах.  Классификация реагентов: электрофильные, нуклеофильные, радикальные.  Классификация химических реакций: присоединение, отщепление, замещение, перегруппировки.  Понятие о промежуточных частицах (интермедиатах), переходных состояниях и механизмах реакций. Кинетический и термодинамический контроль процесса.
2	Алифатические углеводороды	Алканы. Гомологический ряд алканов, структурные формулы. Конформации. Конфигурации. Формулы Фишера, Ньюмена. Изомерия. Номенклатура. Методы синтеза и химические свойства алканов.

		<p>Алкены. Гомологический ряд. Структурная и пространственная изомерия. Конфигурация. Номенклатура. Методы синтеза и химические свойства алкенов.</p> <p>Методы синтеза и химические свойства алкинов: получение ацетилена и его гомологов.</p> <p>Алкадиены. Классификация диенов. Номенклатура. Сопряженные диены: особенности строения, лабораторные и промышленные методы получения. Химические свойства сопряженных диенов: реакции 1,2- и 1,4-присоединения, реакция Дильса-Альдера (диеновый синтез).</p>
3	Моно- и полифункциональные органические соединения	<p>Галогенпроизводные. Классификация. Номенклатура. Методы получения моногалогенпроизводных предельных углеводов.</p> <p>Одноатомные спирты. Классификация. Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов. Методы синтеза и химические свойства спиртов.</p> <p>Альдегиды и кетоны. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Строение карбонильной группы, ее полярность и поляризуемость. Методы получения альдегидов и кетонов. Химические свойства альдегидов и кетонов.</p> <p>Непредельные карбонильные соединения. Синтез непредельных альдегидов и кетонов. Винилология. Реакции электрофильного и нуклеофильного присоединения.</p> <p>Карбоновые кислоты. Гомологический ряд предельных одноосновных кислот. Номенклатура. Строение карбоксильной группы. Методы синтеза и химические свойства кислот и их производных.</p> <p>Применение малонового и ацетоуксусного эфира в органическом синтезе.</p>
4	Ароматические соединения	<p>Особенности строения аренов. Их номенклатура. Методы синтеза и химические свойства ароматических соединений.</p>

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Органическая химия

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Денисов, В. Я.; Стереохимия органических соединений : учебное пособие.; Кемеровский государственный университет, Кемерово; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232336> (Электронное издание)

## Печатные издания

1. Реутов, О. А.; Ч. 1 : учебник для вузов.; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2007 (15 экз.)
2. Сайкс, П., Луценко, Н. Г., Травень, В. Ф.; Механизмы реакций в органической химии; Химия, Москва; 1991 (90 экз.)
3. Кери, Ф., Гришина, Г. В., Демьянович, В. М., Дунина, В. В., Потапов, В. М.; Реакции и синтезы : [в 2 книгах].; Химия, Москва; 1981 (5 экз.)

## Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Базы данных органического синтеза:

1) [www.reaxys.com](http://www.reaxys.com)

2) [scifinder.cas.org](http://scifinder.cas.org)

Поисковая система [scopus.com](http://scopus.com)

## Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

## Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Органическая химия

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Физическая химия**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Аксенова Татьяна Владимировна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	физической и неорганической химии

**Рекомендовано учебно-методическим советом института** Естественных наук и математики

Протокол № 2 от 30.01.2023 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Аксенова Татьяна Владимировна, Доцент, физической и неорганической химии

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Первый закон термодинамики. Термохимия	Предмет химической термодинамики, основные понятия и определения. Приложение 1 закона т/д к простейшей системе (идеальный газ). Анализ обратимых процессов (изотермический, изохорический, изобарический и адиабатический) Расчет работы и теплоты в различных процессах и циклах. Калорические и термические коэффициенты и связи между ними. Применение 1 закона т/д к системам, в которых протекают химические реакции. Правило Гесса как следствие 1 закона т/д. Основные законы термохимии. Тепловой эффект реакции. Уравнения Кирхгофа.
2	Второй закон термодинамики	Вводные концепции и предпосылки принципа рассеивания энергии. Самопроизвольный и не самопроизвольный процесс. Постулаты второго начала термодинамики. Цикл Карно. Аналитическое выражение второго закона термодинамики. Приведенная теплота, некомпенсированная теплота. Изменение энтропии систем, в которых протекают необратимые процессы. Свойства энтропии как функции состояния. Статистический характер энтропии. Соотношение Л. Больцмана. Энтропия смешения. Постулат Планка. Способы расчета абсолютных значений энтропии вещества. Изменение энтропии химических реакций.
3	Термодинамические потенциалы и характеристические функции - Критерии	Термодинамические потенциалы и характеристические функции. Функции Гиббса и Гельмгольца. Критерии направленности самопроизвольных процессов и достижения равновесия. Принципы равновесия Гиббса. Открытые

	самопроизвольности процессов и равновесия.	системы. Химический потенциал. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Изменение функций Гиббса и Гельмгольца для химических реакций.
4	Химическое равновесие. Гетерогенное равновесие.	Условие химического равновесия. Закон действующих масс. Уравнение изотермы химической реакции. Расчет равновесия гомогенных и гетерогенных химических реакций. Диссоциация твердых солей. Комбинирование равновесий. Изохора и изобара реакции. Расчет константы равновесия.  Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона. Кривые давления пара. Условия фазового равновесия. Правило фаз. Однокомпонентные системы и их диаграммы состояния. Энантиотропия и монотропия. Двухкомпонентные системы и их диаграммы состояния. Перитектическое превращение.
5	Растворы неэлектролитов.	Идеальные растворы. Типы растворов. Способы выражения концентрации. Парциальные молярные величины. Термодинамические соотношения для парциальных молярных величин. Способы расчета. Уравнение Гиббса-Дюгема. Равновесие: жидкий раствор-насыщенный пар, закон Рауля. Коллигативные свойства растворов. Растворимость твердых тел в жидкостях. Уравнение Шредера. Температура кипения и замерзания растворов. Зависимость температуры кипения от состава раствора. Зависимость температуры замерзания раствора от его состава. Криоскопия. Осмос. Термодинамика осмотического давления. Закон Вант-Гоффа.
6	Растворы электролитов.	Равновесие в растворах электролитов. Теория электролитической диссоциации Аррениуса и ее приложения. Недостатки классической теории Аррениуса. Ион-дипольные взаимодействия в растворах электролитов. Ион-ионные взаимодействия в растворах электролитов. Активность и коэффициент активности. Основы электростатической теории сильных электролитов.
7	Явления переноса в электролитических средах.	Общие положения термодинамики переноса массы и энергии в сплошных средах. Диффузия и миграция ионов. Перенос массы в растворах электролитов. Электрохимический потенциал. Удельная, эквивалентная и молярная электропроводность растворов электролитов и их зависимость от концентрации. Подвижность ионов, законы Кольрауша. Законы электролиза Фарадея. Числа переноса и методы их определения.
8	Электрохимическое равновесие.	Теория ЭДС гальванического элемента. Схема гальванического элемента. Электродный потенциал и его знак, уравнение Нернста. Типы электродов. Типы гальванических элементов. Термодинамика гальванического элемента. Концентрационные гальванические цепи без переноса ионов. Концентрационные гальванические цепи с переносом ионов. Диффузионный потенциал. Аккумуляторы. Топливные элементы.
9	Основы химической кинетики. Формальная кинетика.	Основные положения и понятия. Предмет и задачи химической кинетики. Основные этапы развития. Понятия средней и истинной скорости химической реакции. Основной постулат

		химической кинетики. Кинетическое уравнение химической реакции в дифференциальной форме. Молекулярность и порядок реакции. Односторонние реакции первого, второго и третьего порядков. Период полупревращения. Влияние температуры на скорость химических реакций. Правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса. Энергия активации и методы ее определения.
10	Электрохимическая кинетика.	Поляризация электродов. Напряжение разложения. Основные понятия и определения. Причины сдвига потенциала относительно его равновесного значения. Составляющие напряжения разложения. Концентрационная поляризация. Электрохимическая поляризация. Лимитирующая стадия электрохимического процесса. Перенапряжение водорода, уравнение Тафеля.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Физическая химия

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Черепанов, В. А.; Химическая кинетика : [учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по программе бакалавриата по направлениям подготовки 04.03.01 "Химия", 04.03.02 "Химия, физика и механика материалов", по программе специалитета по направлению 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия"]; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2016; <http://hdl.handle.net/10995/40651> (Электронное издание)
2. Тимакова, Е. В.; Физическая химия: неравновесные явления в растворах электролитов : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575066> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Стромберг, А. Г., Семченко, Д. П., Стромберг, А. Г.; Физическая химия : учебник для студентов вузов, обучающихся хим. специальностям.; Высшая школа, Москва; 2003 (34 экз.)
2. Еремин, Е. Н.; Основы химической термодинамики : [учебное пособие для химических специальностей университетов]; Высшая школа, Москва; 1978 (30 экз.)
3. Зуев, А. Ю.; Химическая термодинамика : учебник для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 04.03.01 "Химия", 04.03.02 "Химия, физика и механика материалов" и по специальности 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия"; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2020 (120 экз.)
4. , Зуев, А. Ю., Цветков, Д. С.; Физическая химия. Термодинамика равновесных состояний : методические указания по подготовке к коллоквиумам для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлению подготовки 020100 "Химия" и по специальности 020201

"Фундаментальная и прикладная химия".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2012 (147 экз.)

5. Черепанов, В. А.; Явления переноса в электролитических средах : учеб. пособие для вузов.; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2004 (94 экз.)

6. Черепанов, В. А., Панов, Ю. Д.; Равновесия в растворах электролитов : Учеб. пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 1999 (65 экз.)

7. Черепанов, В. А.; Электрохимические равновесия "электрод-электролит". Гальванические элементы : учебное пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлению подготовки 020100 "Химия" и по специальности 020201 "Фундаментальная и прикладная химия".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2012 (98 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

American Chemical Society

eLibrary

ООО Научная электронная библиотека

Elsevier

ScienceDirect Freedom Collection

Scopus

SpringerLink

Springer Nature

Web of Science Core Collection

Web of Science

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Физическая химия**

#### **Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
--------------	---------------------	----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------

1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Аналитическая химия**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Петрова Юлия Сергеевна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	аналитической химии и химии окружающей среды
2	Штин Сергей Анатольевич	кандидат химических наук, доцент	Доцент	аналитической химии и химии окружающей среды

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики**

Протокол № 2 от 30.01.2023 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Петрова Юлия Сергеевна, Доцент, аналитической химии и химии окружающей среды
- Штин Сергей Анатольевич, Доцент, аналитической химии и химии окружающей среды

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение	Современные тенденции в развитии аналитической химии, ее место среди других наук, междисциплинарный характер, наука о жизни. Классификации методов качественного и количественного анализа. Задачи и выбор метода идентификации органических и неорганических веществ, ионов и атомов. Понятие о "зеленой химии".
2	Неинструментальные и тест-методы химического анализа.	Качественный анализ. Дробный и систематический анализ органических и неорганических веществ, ионов. Полуколичественный и количественный анализ. Понятие о тест-методах. Применение различных типов реакций в тест-методах. Особенности велабораторного химического анализа, роль тест-методов в нем. Персональные тесты для анализа крови, мочи, слюны. Оперативный анализ воды, почвы, воздуха.
3	Современные электрохимические методы анализа различных систем	Инструментальные методы анализа. Определение биологических и токсических веществ современными электрохимическими методами: вольтамперметрическими (в том числе инверсионной вольтамперметрией), потенциометрическими, кулонометрическими. Анализ вод, почв и воздуха, анализ биологических жидкостей и художественных экспонатов. Определение качества продуктов питания электрохимическими методами. Электрохимические

		датчики, детекторы и устройства, сенсоры в обеспечении химической безопасности. Понятие "умный нос".
4	Спектроскопический анализ жидких, твердых и газообразных образцов	<p>Классификация спектроскопических методов по природе частиц, взаимодействующих с излучением; характеру процесса и диапазону электромагнитного излучения. Атомно-абсорбционная спектроскопия с источником узкополосного и сплошного спектров. Атомно-эмиссионная спектроскопия с индуктивно-связанной плазмой и приставкой лазерного пробоотбора. Виды и принципы осуществления анализа методами рентгеновской спектроскопии: рентгеноэмиссионная, рентгено-абсорбционная, рентгенофлуоресцентная. Рентгеноспектральный микроанализ (электронный зонд). Методы молекулярной оптической спектроскопии: абсорбционная спектрофотометрия, ИК-, КР- и люминесцентная (хемилюминесценция, биолюминесценция, электролюминесценция, фотолюминесценция и др.) спектроскопия. Спектрометрия диффузного отражения. Масс-спектрометрия. Общие представления о резонансных (ЭПР-, ЯМР-, Мессбауэровская спектроскопия) и ядерных методах анализа. Особенности и значение методов, примеры использования. Необходимая аппаратура, характеристики спектральных приборов.</p> <p>Идентификация и определение органических веществ; элементный и изотопный анализ.</p>
5	Методы хроматографии и капиллярного электрофореза	<p>Основные хроматографические методы: газовая, жидкостная, ВЭЖХ, ионообменная, планарная. Их использование для оценки загрязнения окружающей, качества продуктов питания и фармацевтических препаратов. Понятие о хромато-масс-спектрометрии, как одного из ведущих методов современной аналитической химии. Области анализа. Сочетание масс-спектрометрии с газовой (ГХ-МС) и жидкостной хроматографией (ЖХ-МС). Типы масс-анализаторов и основные принципы их работы. Использование ГХ-МС и ЖХ-МС для решения практических задач. Определение отравляющих веществ и продуктов их деградации методами ГХ-МС и ЖХ-МС. Определение наркотических соединений, лекарственных препаратов в биологических жидкостях ЖХ-МС. Роль хромато-масс-спектрометрии в допинговом контроле и ранней диагностике заболеваний.</p> <p>Метод капиллярного зонного электрофореза. Теоретические основы и принципы работы приборов. Осуществление качественного и количественного анализа. Области применения КЗЭ. Определение катионов и органических кислот в водных растворах.</p>
6	Роль стадии пробоподготовки в химическом анализе	<p>Основные способы перевода пробы в форму, необходимую для данного вида анализа: растворение в различных средах; спекание, сплавление, разложение под действием высоких температур, давления, высокочастотного разряда; комбинирование различных приемов; особенности разложения органических соединений. Выбор метода анализа в зависимости от объекта анализа и стадии пробоподготовки.</p>

7	Итоговый контроль	Выбор и обоснование выбора метода/-ов для анализа конкретного исследуемого объекта. Ответ на вопросы про основные принципы работы прибора и физико-химические процессы, происходящие во время анализа.
---	-------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Аналитическая химия

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Золотов, Ю. А.; Проблемы аналитической химии : монография.; Наука, Москва; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468706> (Электронное издание)
2. Мельченко, Г. Г.; Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Количественный химический анализ : учебное пособие.; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, Кемерово; 2005; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141298> (Электронное издание)
3. Сизова, Л. С., Шишкина, Н. В.; Аналитическая химия. Оптические методы анализа : учебное пособие.; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, Кемерово; 2006; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141307> (Электронное издание)
4. Микелева, Г. Н., Шишкина, Н. В.; Аналитическая химия: электрохимические методы анализа : учебное пособие.; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, Кемерово; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141512> (Электронное издание)
5. Сальникова, Е., Е.; Методы концентрирования и разделения микроэлементов : учебное пособие.; Оренбургский государственный университет, Оренбург; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259316> (Электронное издание)
6. Халфина, П. Д.; Анализ минерального сырья : учебное пособие.; Кемеровский государственный университет, Кемерово; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278841> (Электронное издание)
7. Бёккер, Ю., Ю.; Спектроскопия : монография.; РИЦ Техносфера, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=88994> (Электронное издание)
8. Бёккер, Ю., Ю., Курова, В. С.; Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза; РИЦ Техносфера, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89008> (Электронное издание)
9. Майер, В. Р.; Практическая высокоэффективная жидкостная хроматография : практическое пособие.; Техносфера, Москва; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=496529> (Электронное издание)
10. Лебедев, А. Т.; Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды : монография.; Техносфера, Москва; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273789> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. , Золотов, Ю. А.; Основы аналитической химии : В 2 кн.: Учеб. для вузов. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения; Высш. шк., Москва; 1996 (12 экз.)
2. , Золотов, Ю. А.; Основы аналитической химии : В 2 кн.: Учеб. для вузов. Кн. 2. Методы химического анализа; Высш. шк., Москва; 1996 (13 экз.)
3. Коган, Л. А.; Количественная газовая хроматография; Химия, Москва; 1975 (5 экз.)
4. Шемякин, Ф. М.; Ионообменный хроматографический анализ металлов; Metallurgia, Москва; 1970 (2 экз.)
5. Шемякин, Ф. М.; Ионообменный хроматографический анализ металлов; Metallurgia, Москва; 1970 (2 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

<https://elibrary.ru/defaultx.asp?>

<https://www.sciencedirect.com/>

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Аналитическая химия**

### **Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc  Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc  Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Доска аудиторная	
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc  Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется