

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

<b>Код модуля</b>	<b>Модуль</b>
1143173	Основы современной химии

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Нанотехнологии и микросистемная техника	<b>Код ОП</b> 1. 28.03.01/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Нанотехнологии и микросистемная техника	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 28.03.01

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	Гусева Анна Федоровна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	физической и неорганической химии

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Основы современной химии

## 1.1. Аннотация содержания модуля

В модуль входят дисциплины «Общая и неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Коллоидная химия», «Органическая химия», «Основы анализа состава вещества». Студенты приобретают знания о строении атомов, простых и сложных веществ; умения прогнозировать некоторые физические и химические свойства веществ исходя из их строения, устанавливать возможность протекания химической реакции в заданном направлении, рассчитывать скорость, выход продуктов реакции, приобретают навыки анализа различных материалов, знакомятся со специфическими свойствами дисперсных систем. Дисциплина «Общая и неорганическая химия» формирует основные представления в области химии, дает основы химической теории, которые будут необходимы при изучении элементов и их соединений. Дисциплина «Аналитическая химия» дает навыки тонкого химического эксперимента. Дисциплина «Коллоидная химия» дает современные представления о природе поверхности конденсированной фазы, явлениях молекулярной и ионной адсорбции, физические свойства дисперсных систем, способы получения и стабилизации дисперсий. Дисциплина «Органическая химия» является теоретической основой материаловедческих дисциплин, связанных с органическими соединениями и их анализом, а также биолого-экологических дисциплин, рассматривающих химические процессы в живых объектах. Дисциплина формирует представления о свойствах различных классов органических соединений и взаимосвязи структуры соединения с его свойствами. Дисциплина «Основы анализа состава вещества» формирует представления о роли аналитического контроля в аттестации функциональных материалов, в т.ч. материалов микро-и наносистемной техники. В курсе уделяется внимание метрологическим проблемам анализа состава вещества.

## 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	Аналитическая химия	3
2	Общая и неорганическая химия	4
3	Коллоидная химия	3
4	Органическая химия	3
5	Основы анализа состава вещества	3
ИТОГО по модулю:		16

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

#### 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-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	<p>З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять перечень необходимых ресурсов и временные затраты при составлении плана проведения исследований и изысканий</p> <p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p> <p>П-1 - Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p>

	<p>ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>З-2 - Изложить научные основы технологических операций</p> <p>З-4 - Перечислить основные показатели энерго и ресурсоэффективности производственной деятельности</p> <p>У-1 - Определять необходимое технологическое оборудование для выполнения технологических операций</p> <p>У-4 - Оценивать с использованием количественных или качественных показателей соответствие характеристик получаемой продукции установленным техническим требованиям и фиксировать отклонения</p> <p>У-5 - Оценивать с использованием показателей энерго- и ресурсоэффективности параметры производственного цикла и продукта и анализировать отклонения</p> <p>П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции</p>
	<p>ПК-1 - Способен проводить экспериментальные исследования по получению и измерению характеристик материалов и компонентов нано- и микросистемной техники</p>	<p>З-1 - Изложить основные принципы организации, планирования и проведения научного исследования</p> <p>З-2 - Сделать обзор научно-технической информации по поставленной профессиональной задаче для оптимального планирования экспериментального исследования</p> <p>У-1 - Определить план исследования, с учетом степени значимости и взаимозависимости ожидаемых результатов измерений</p> <p>У-2 - Систематизировать полученные экспериментальные результаты</p> <p>П-1 - Выполнять в соответствии с планом экспериментальные научные исследования по получению и измерению характеристик</p>

		материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
Коллоидная химия	ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	<p>З-1 - Привести примеры основных закономерностей развития природы, человека и общества</p> <p>З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний</p> <p>У-1 - Использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей развития природы, человека и общества при формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p>
	ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	<p>З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять перечень необходимых ресурсов и временные затраты при составлении плана проведения исследований и изысканий</p>

		<p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p> <p>П-1 - Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>П-3 - Составить план проведения исследований и изысканий, включающий перечень необходимых ресурсов и временные затраты</p>
	<p>ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>З-2 - Изложить научные основы технологических операций</p> <p>З-4 - Перечислить основные показатели энерго и ресурсоэффективности производственной деятельности</p> <p>У-1 - Определять необходимое технологическое оборудование для выполнения технологических операций</p> <p>У-4 - Оценивать с использованием количественных или качественных показателей соответствие характеристик получаемой продукции установленным техническим требованиям и фиксировать отклонения</p> <p>У-5 - Оценивать с использованием показателей энерго- и ресурсоэффективности параметры производственного цикла и продукта и анализировать отклонения</p> <p>П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции</p>
	<p>ПК-1 - Способен проводить экспериментальные исследования по получению и измерению характеристик</p>	<p>З-1 - Изложить основные принципы организации, планирования и проведения научного исследования</p> <p>З-2 - Сделать обзор научно-технической информации по поставленной</p>

	<p>материалов и компонентов нано- и микросистемной техники</p>	<p>профессиональной задаче для оптимального планирования экспериментального исследования</p> <p>У-1 - Определить план исследования, с учетом степени значимости и взаимозависимости ожидаемых результатов измерений</p> <p>У-2 - Систематизировать полученные экспериментальные результаты</p> <p>П-1 - Выполнять в соответствии с планом экспериментальные научные исследования по получению и измерению характеристик материалов и компонентов нано- и микросистемной техники</p>
<p>Общая и неорганическая химия</p>	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества</p>	<p>З-1 - Привести примеры основных закономерностей развития природы, человека и общества</p> <p>З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний</p> <p>У-1 - Использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей развития природы, человека и общества при формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p>
	<p>ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p>



		У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий
Органическая химия	ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	<p>З-1 - Привести примеры основных закономерностей развития природы, человека и общества</p> <p>З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний</p> <p>У-1 - Использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей развития природы, человека и общества при формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p>
	ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	<p>З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p> <p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p>
	ПК-1 - Способен проводить экспериментальные исследования по получению и измерению характеристик материалов и	<p>З-1 - Изложить основные принципы организации, планирования и проведения научного исследования</p> <p>З-2 - Сделать обзор научно-технической информации по поставленной профессиональной задаче для оптимального</p>

	компонентов нано- и микросистемной техники	<p>планирования экспериментального исследования</p> <p>У-1 - Определить план исследования, с учетом степени значимости и взаимозависимости ожидаемых результатов измерений</p> <p>У-2 - Систематизировать полученные экспериментальные результаты</p> <p>П-1 - Выполнять в соответствии с планом экспериментальные научные исследования по получению и измерению характеристик материалов и компонентов нано- и микросистемной техники</p>
Основы анализа состава вещества	ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	<p>З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять перечень необходимых ресурсов и временные затраты при составлении плана проведения исследований и изысканий</p> <p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p>
	ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое	З-2 - Изложить научные основы технологических операций

	<p>оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>З-4 - Перечислить основные показатели энерго и ресурсоэффективности производственной деятельности</p> <p>У-1 - Определять необходимое технологическое оборудование для выполнения технологических операций</p> <p>У-4 - Оценивать с использованием количественных или качественных показателей соответствие характеристик получаемой продукции установленным техническим требованиям и фиксировать отклонения</p> <p>У-5 - Оценивать с использованием показателей энерго- и ресурсоэффективности параметры производственного цикла и продукта и анализировать отклонения</p> <p>П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции</p>
	<p>ПК-1 - Способен проводить экспериментальные исследования по получению и измерению характеристик материалов и компонентов нано- и микросистемной техники</p>	<p>З-1 - Изложить основные принципы организации, планирования и проведения научного исследования</p> <p>З-2 - Сделать обзор научно-технической информации по поставленной профессиональной задаче для оптимального планирования экспериментального исследования</p> <p>У-1 - Определить план исследования, с учетом степени значимости и взаимозависимости ожидаемых результатов измерений</p> <p>У-2 - Систематизировать полученные экспериментальные результаты</p> <p>П-1 - Выполнять в соответствии с планом экспериментальные научные исследования по получению и измерению характеристик материалов и компонентов нано- и микросистемной техники</p>

	ПК-5 - Способен выбирать адекватные задачам экспериментальные методы для исследования и модификации свойств наноматериалов и наноструктур	З-1 - Сделать обзор экспериментальных методов исследования и модификации свойств наноматериалов и наноструктур  У-2 - Различать особенности экспериментальных исследовательских методов в области нанотехнологий
--	---	--

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**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	Штин Сергей Анатольевич	кандидат химических наук, доцент	Доцент	аналитической химии и химии окружающей среды

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

Протокол № 1 от 18.01.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- 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	Предмет аналитической химии, ее структура. Методологические аспекты аналитической химии; ее место в системе наук, связь с практикой. Значение аналитической химии в развитии естествознания, техники, народного хозяйства, решении проблем экологии и жизнедеятельности человека. Основные аналитические проблемы. Виды анализа: элементный, функциональный, структурный, изотопный, молекулярный, фазовый. Химические, физико-химические и физические методы анализа. Макро-, микро- и ультрамикродиагностика. Основные типы реакций, используемых в аналитической химии. Аналитические эффекты. Предел обнаружения для аналитических реакций. Реакции групповые и специфические. Избирательность и селективность.
2	Метрологические основы химического анализа	Основные метрологические понятия и представления: измерение, методы и средства измерений, метрологические требования к результатам измерений, основные принципы и способы обеспечения достоверности результатов измерений, погрешности. Аналитический сигнал и помехи. Объем информации в аналитическом сигнале. Основные стадии химического анализа. Классификация погрешностей анализа. Систематические и случайные погрешности. Основные характеристики метода анализа: правильность и воспроизводимость, коэффициент чувствительности, предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний. Способы оценки правильности: стандартные

		образцы состава, анализ независимыми методами, метод добавок, анализ искусственных смесей.
3	Теория и практика пробоотбора и пробоподготовки	Представительность пробы. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава. Способы получения средней пробы твердых, жидких и газообразных веществ; устройства и приемы, используемые при этом. Основные способы перевода проб в форму, необходимую для данного вида анализа. Особенности разложения органических соединений. Способы устранения загрязнений и потерь компонентов при пробоподготовке.
4	Типы реакций и процессов, используемых в аналитической химии	Реакции: кислотно-основные, комплексообразования, окисления-восстановления. Осаждение, растворение. Химическое равновесие. Общая и равновесная концентрации. Состояние веществ в идеальных и реальных системах. Растворы. Влияние природы растворителей на состояние растворенного вещества. Сольватация, ионизация, диссоциация. Поведение электролитов и неэлектролитов в растворах. Сильные и слабые электролиты, закон разбавления Оствальда. Активность, коэффициент активности, ионная сила раствора. Термодинамическая, концентрационная и условная константы равновесия. Общие приемы расчета равновесий в растворах: уравнения материального баланса и электронейтральности.
5	Равновесие кислотно-основных реакций	Современные представления о кислотах и основаниях. Протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда-Лоури. Понятие о кислоте и основании Бренстеда. Типы кислот и оснований. Роль растворителя в процессе ионизации. Влияние природы растворителя на силу кислоты и основания. Типы растворителей. Константы ионизации сопряженных кислоты и основания. Протолитические равновесия в водных растворах. Константа автопротолиза воды. Понятие о pH растворов. Шкала pH.  Вычисление равновесных концентраций частиц в водных растворах кислот и оснований. Вычисление pH в растворах сильных кислот и оснований. Выбор способа расчета в зависимости от концентрации кислоты и основания. Вычисление pH в растворах слабых кислот и оснований. Выбор способа расчета в зависимости от концентрации раствора и величины константы ионизации кислоты или основания. Понятие о буферных растворах. Уравнения протолитических равновесий в буферных растворах. Механизм действия буферных растворов. Вычисление pH и концентрации ионов водорода буферных растворов, образованных слабой кислотой и сопряженным ей основанием и слабым основанием и сопряженной ему кислотой. Вычисление pH и концентрации ионов водорода в водных растворах многопротонных кислот и оснований. Выбор расчетной формулы на основании величины отношения констант ступенчатой ионизации кислоты и величины концентрации протолита. Вычисление равновесных концентраций анионов в растворах одно-, двух- и многопротонных кислот (оснований) при заданном значении pH. Мольная доля аниона. Построение распределительных и концентрационно-логарифмических диаграмм для растворов

		<p>кислот и оснований. Равновесия в растворах амфолитов. Кислые соли многопротонных кислот как представители амфолитов. Расчет pH в водных растворах кислых солей. Выбор расчетной формулы в зависимости от соотношения величин констант ступенчатой ионизации многопротонной кислоты и концентрации исходной соли. Соли многопротонных кислот как компоненты буферных растворов. Вычисление pH карбонатных и фосфатных буферных растворов. Вычисление концентрации ионов водорода и pH в растворах смесей кислот и оснований.</p>
6	Кислотно-основное титрование	<p>Общие вопросы титриметрического анализа. Требования к реакциям, используемым в титриметрическом анализе. Виды титриметрических определений: прямое, обратное, косвенное титрование. Способы выражения концентрации растворов в титриметрическом анализе: титр, молярность, нормальность, титр рабочего раствора по определяемому веществу. Вычисление концентраций растворов при разбавлении и смешивании. Переход от одних способов выражения концентраций к другим. Точка эквивалентности и точка конца титрования. Химические и физико-химические методы установления конечной точки титрования. Приготовление титрованных растворов и их стандартизация. Требования к первичным стандартам для установки титров. Фиксаналы. Вычисление результатов титриметрического анализа.</p> <p>Кислотно-основное титрование. Понятие о кривых титрования. Интегральные и дифференциальные кривые титрования. Построение кривых титрования сильных и слабых протолитов, смесей кислот (оснований), многопротонных кислот. Влияние концентрации реагентов, величины константы ионизации слабого протолита на форму кривых титрования.</p> <p>Способы установления конечной точки в кислотно-основном титровании. Кислотно-основные индикаторы. Интервал перехода окраски и показатель титрования. Смешанные индикаторы. Выбор индикатора по кривым титрования. Метилоранжевый и фенолфталеин как типичные представители кислотно-основных индикаторов. Погрешности титрования с кислотно-основными индикаторами: систематические и случайные. Индикаторные погрешности: водородная, гидроксидная, щелочная и кислотная. Случайные погрешности кислотно-основного титрования. Пути уменьшения погрешности анализа при титровании.</p>
7	Гетерогенное равновесие в системе раствор-осадок	<p>Равновесие в насыщенных растворах малорастворимых электролитов.</p> <p>Понятие о растворимости. Произведение активности и произведение растворимости. Вычисление растворимости осадка по величине <math>P_r</math> и <math>P_r</math> по величине растворимости для различных типов осадков. Факторы, влияющие на растворимость осадков: присутствие ионов, одноименных с осадком; влияние ионной силы раствора "солевой эффект"; влияние температуры, кислотности раствора, комплексообразования с осаждающим ионом и с посторонним</p>



		<p>лигандом. Вычисление растворимости осадков с учетом вышеперечисленных факторов.</p> <p>Методы разделения, основанные на различной растворимости осадков. Взаимосвязь <math>Pr</math> и <math>pH</math> при осаждении различных типов осадков. Использование различной растворимости карбонатов, сульфидов, гидроксидов, фосфатов и хлоридов для идентификации и разделения неорганических ионов.</p> <p>Условия образования осадков. Классическая теория образования осадков. Возникновение центров кристаллизации. Рост частиц осадка. Относительное пересыщение и его роль в процессе формирования осадка. Кинетическое толкование процесса образования осадков: скорость образования зародышевых кристаллов и скорость роста частиц осадка, возможные соотношения между ними при различных величинах относительного пересыщения. Старение осадков и его роль в процессе формирования структуры осадка. Оствальдовское созревание. Условия осаждения кристаллических осадков. Условия осаждения аморфных осадков. Причины загрязнения осадков: послеосаждение и соосаждение. Закономерности адсорбции примесей осадками. Правило Панета-Фаянса-Гана. Использование соосаждения для концентрирования микроколичеств веществ из разбавленных растворов. Влияние условий образования макроосадка на соосаждение примесей. Коэффициент обогащения.</p>
8	Гравиметрический анализ	<p>Общая характеристика гравиметрического анализа. Стадии гравиметрических определений: осаждение, промывание, просушивание или прокаливание осадка. Требования к реакциям осаждения, применяемым в гравиметрии.</p> <p>Осаждаемая форма, требования к ней. Получение осаждаемой формы в случае образования кристаллических и аморфных осадков. Влияние одноименных и посторонних ионов, <math>pH</math> и комплексообразования на полноту осаждения. Условия промывания осадков. Выбор промывной жидкости. Весовая форма, требования к ней. Условия получения весовой формы из осаждаемой. Гравиметрические методы определения некоторых элементов: алюминия, железа, сульфатов, бария, магния, никеля. Расчеты в гравиметрии: оптимальной навески анализируемого образца, количества осадителя, необходимого количества промывной жидкости и кратности промывания, возможных потерь основного вещества при промывании осадка. Гравиметрический фактор пересчета, его вычисление. Роль величины гравиметрического фактора пересчета в выборе оптимальной весовой формы. Вычисление результатов прямых и косвенных гравиметрических определений. Погрешности гравиметрических определений. Значение гравиметрического метода анализа как одного из арбитражных методов анализа.</p>

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

Таблица 1.2

Направление воспитательной	Вид воспитательной	Технология воспитательной	Компетенция	Результаты обучения
----------------------------	--------------------	---------------------------	-------------	---------------------

деятельности	деятельности	деятельности		
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-1 - Способен проводить экспериментальные исследования по получению и измерению характеристик материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	У-1 - Определить план исследования, с учетом степени значимости и взаимозависимости и ожидаемых результатов измерений П-1 - Выполнять в соответствии с планом экспериментальные научные исследования по получению и измерению характеристик материалов и компонентов нано- и микросистемной техники

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Аналитическая химия

#### Электронные ресурсы (издания)

1. , Никольский, Б. П.; Справочник химика Спектральный анализ. Показатели преломления : справочник.; Издательство "Химия", Москва, Ленинград; 1967; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220457> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Кристиан, Г., Гармаш, А. В., Колычева, Н. В., Прохорова, Г. В.; Т. 1 : [учеб. пособие для вузов].; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2009 (20 экз.)
2. Кристиан, Г., Гармаш, А. В., Григорьева, Е. Э., Иванов, А. В., Мосолова, Т. П., Прохорова, Г. В.; Т. 2 : [учеб. пособие для вузов].; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2009 (20 экз.)
3. Пилипенко, А. Т.; Аналитическая химия: В 2 кн. : Учеб. пособие для студ. Кн. 2. ; Химия, Москва; 1990 (131 экз.)
4. Пилипенко, А. Т.; Аналитическая химия: В 2 кн. Кн. 1. ; Химия, Москва; 1990 (122 экз.)
5. Васильев, В. П.; Аналитическая химия : в 2 частях : учебник для студентов хим.-технол. спец. вузов. Ч. 2. Физико-химические методы анализа; Высшая школа, Москва; 1989 (56 экз.)

6. Фритц, Д. С., Джеймс С., Шеховцова, Т. Н., Шпигун, О. А., Золотарев, Ю. А.; Количественный анализ; Мир, Москва; 1978 (32 экз.)
7. Лурье, Ю. Ю.; Справочник по аналитической химии; Альянс, Москва; 2007 (126 экз.)
8. Чарыков, А. К.; Математическая обработка результатов химического анализа. Методы обнаружения и оценки ошибок : [учебное пособие для химических специальностей вузов].; Химия, Ленинградское отделение, Ленинград; 1984 (23 экз.)
9. Дерффель, К.; Статистика в аналитической химии : Пер. с нем..; Мир, Москва; 1994 (2 экз.)
10. Доерфель, К., Шаплыгин, И. С., Налимов, В. В.; Статистика в аналитической химии; Мир, [Москва]; 1969 (3 экз.)
11. Шараф, М. А., Мухаммад А., Ибрагимов, И. А., Чарыков, А. К., Маринечев, А. Н., Чарыков, А. К.; Хемометрика; Химия, Ленинград; 1989 (32 экз.)
12. Карпов, Ю. А.; Методы пробоотбора и пробоподготовки; Бином. Лаборатория знаний, Москва; 2003 (10 экз.)
13. , Буянова, Е. С., Емельянова, Ю. В.; Спектрофотометрический анализ : метод. указ. к лаб. работам по спецкурсу "Оптические методы анализа" для студентов 4 курса дневной формы обучения.; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2005 (35 экз.)
14. , Буянова, Е. С.; Спектральный анализ : метод. указ. к лаб. работам по спецкурсу "Оптические методы анализа" для студентов 4 курса дневной формы обучения.; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2005 (35 экз.)
15. , Неудачина, Л. К., Подкорытов, А. Л.; Качественный полумикроанализ неорганических веществ : метод. указ. по курсу "Аналитическая химия" для студентов 2 курса хим. фак-та.; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2005 (96 экз.)
16. , Соколова, Е. В., Подкорытов, А. Л.; Неорганические материалы в ионометрии : метод. указ. по курсу "Аналитическая химия". Направление 020100 "Химия", специальность 02101 "Химия".; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2005 (14 экз.)

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

Электронная библиотека УрФУ [<https://opac.urfu.ru>]

Электронный научный архив УрФУ [<https://elar.urfu.ru>]

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ [<https://study.urfu.ru>]

Зональная научная библиотека УрФУ [<https://lib.urfu.ru>]

Карпов, Ю. А. Методы пробоотбора и пробоподготовки : учебное пособие / Ю. А. Карпов, А. П. Савостин. — 2-е изд. (эл.). — Москва : Лаборатория знаний, 2012. — 243 с. — ISBN 978-5-9963-0768-5. — [<https://e.lanbook.com/book/8699>]

Кочергина, Л. А. Теоретические обоснования и расчеты в качественном анализе : учебное пособие / Л. А. Кочергина, М. И. Базанов, В. П. Васильев. — Иваново : ИГХТУ, 2007. — 84 с. — ISBN 5-9616-0235-4. — [<https://e.lanbook.com/book/4488>]

### **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 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	Office 365 EDUA3 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 Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 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 Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Общая и 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	Гаврилова Людмила Яковлевна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	Департамент фундаментальной и прикладной химии
2	Гусева Анна Федоровна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	физической и неорганической химии

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

Протокол № 1 от 18.01.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Гаврилова Людмила Яковлевна, Доцент, Департамент фундаментальной и прикладной химии
- Гусева Анна Федоровна, 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	Строение атома и Периодический закон	<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: радиус, электроотрицательность, их изменение в периоде и группе. Строение ядра. Изотопы.</p> <p>Периодический закон, его физическое обоснование с точки зрения теории строения атома. Периодическая система, строение Периодической системы; понятия: группа, подгруппа, период.</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: насыщаемость, направленность.</p> <p>Ковалентная связь, ее характеристики и способы образования (обменный и донорно-акцепторный). Основные положения</p>

		<p>метода валентных связей (схем) (ВС), концепция гибридизации орбиталей. Форма и полярность молекул.</p> <p>Ионная связь. Строение и физические свойства веществ с ионной связью.</p> <p>Металлическая связь. Строение и физические свойства металлов.</p>
3	Растворы электролитов	<p>Понятия: дисперсная система, истинный раствор, растворение, растворимость, концентрация растворов, массовая доля растворенного вещества, молярность. Расчет концентрации растворенного вещества в растворе Растворы электролитов. Диссоциация, степень электролитической диссоциации, электролиты и неэлектролиты.</p> <p>Растворы электролитов. Диссоциация, степень электролитической диссоциации, электролиты и неэлектролиты. Условия протекания и составление уравнений реакций ионного обмена в растворах.. Кислотность среды, рН. Гидролиз солей.</p>
4	. Окислительно-восстановительные реакции	<p>Понятия: окисление и восстановление, окислитель и восстановитель; Методы подбора коэффициентов в ОВР: электронный баланс. Прогнозирование продуктов окислительно-восстановительных реакций.</p>
5	Первое начало термодинамики. Термохимия	<p>Понятия: система, параметры состояния, термодинамическое равновесие, обратимые и необратимые процессы. Важнейшие признаки химических превращений.</p> <p>Первый закон термодинамики, история открытия. Внутренняя энергия и ее изменение при химических и фазовых превращениях. Теплота и работа различного рода. Энтальпия. Приложение первого начала термодинамики к простейшим системам.</p> <p>Теплота химических реакций. Закон Гесса. Стандартное состояние и стандартные энтальпии образования веществ. Термохимические расчеты, основанные на законе Гесса. Теплоемкость. Температурная зависимость теплоемкости и энтальпии. Энергия химической связи.</p>
6	Второе начало термодинамики	<p>Второй закон термодинамики. Энтропия. Физический смысл энтропии. Изменения энтропии в простейших процессах. Стандартная энтропия. Изменение энтропии при фазовых переходах и химических реакциях. Постулат Планка.</p>
7	Критерии направленности процессов в открытых системах	<p>Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца как критерии направленности процессов в открытых системах. Зависимость функции Гиббса (Гельмгольца) от температуры и давления. Химический потенциал.</p>
8	Химическое равновесие	<p>Обратимость химических реакций. Общее термодинамическое условие равновесия. Химическое равновесие в гомогенных системах. Закон действия масс. Условия химического межфазового равновесия. Константа химического равновесия как мера глубины протекания процессов. Использование стандартных энтальпий и энтропий для расчета констант</p>



		равновесия химических реакций. Факторы, влияющие на величину константы равновесия.
--	--	--

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

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология самостоятельной работы	ПК-5 - Способен выбирать адекватные задачам экспериментальные методы для исследования и модификации свойств наноматериалов и наноструктур	У-1 - Обосновать выбор экспериментальных методов исследования и модификации свойств наноматериалов и наноструктур

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Общая и неорганическая химия

#### Электронные ресурсы (издания)

1. ; Физическая химия : учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258360> (Электронное издание)
2. Сафиуллина, Т. Р.; Химическая термодинамика. I и II законы : учебно-методическое пособие.; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2020; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=607506> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Эткинс, П., Бутин, К. П.; Физическая химия : В 2 т. Т. 1. Термодинамика, равновесная электрохимия, атомная структура, атомные спектры, теория строения молекул; Мир, Москва; 1980 (14 экз.)
2. Эткинс, П., Бутина, К. П.; Физическая химия : В 2 т. Т. 2. Экспериментальные методы определения строения молекул, электрические и магнитные св-ва молекул, симметрия молекул и кристаллов, статист-я термодинамика; Мир, Москва; 1980 (14 экз.)
3. Угай, Я. А.; Общая и неорганическая химия : Учеб. пособие для вузов.; Высшая школа, Москва; 2004 (57 экз.)
4. Ахметов, Н. С.; Общая и неорганическая химия : учебник.; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2014 (50 экз.)
5. Дамаскин, Б. Б., Галицкая, Л. И.; Электрохимия : учебник для вузов.; Химия, Москва; 2006 (48 экз.)
6. Зайцев, О. С.; Общая химия. Состояние веществ и химические реакции : учеб. пособие для вузов.;

Химия, Москва; 1990 (107 экз.)

7. Стромберг, А. Г., Стромберг, А. Г.; Физическая химия : Учебник для хим. спец. вузов.; Высшая школа, Москва; 2001 (37 экз.)

8. Пригожин, Пригожин И., Кондепуди, Кондепуди Д., Агеев, Е. П., Данилова, Ю. А., Белый, В. В.; Современная термодинамика. От тепловых двигателей до диссипативных структур; Мир, Москва; 2002 (15 экз.)

9. Горшков, В. И.; Основы физической химии : учебник для вузов.; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2006 (55 экз.)

10. Петров, А. Н.; Химическая термодинамика. Избранные главы химии для физиков : учеб. пособие для вузов.; Изд-во Уральского университета, Екатеринбург; 2006 (147 экз.)

11. , Гусева, А. Ф., Гаврилова, Л. Я., Волкова, Н. Е.; Общая и неорганическая химия : сборник контрольных вопросов и задач к семинарам для студентов 1 курса по направлениям подготовки 27.03.01 - Стандартизация и метрология, 05.03.04 - Гидрометеорология, 28.03.04 - Нанотехнология и микросистемная техника, 27.03.05 - Инноватика ; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2015 (98 экз.)

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

Электронная библиотека УрФУ [<https://opac.urfu.ru>]

Электронный научный архив УрФУ [<https://elar.urfu.ru>]

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ [<https://study.urfu.ru>]

Зональная научная библиотека УрФУ [<https://lib.urfu.ru>]

Гаврилова Л.Я., Гусева А.Ф. Химия (для физиков) УМК-Д №10827 [[http://study.urfu.ru/view/aid\\_view.aspx?AidId=10827](http://study.urfu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=10827)]

Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия : учебник для вузов / Н. С. Ахметов. — 12-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 744 с. — ISBN 978-5-8114-6983-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — [<https://e.lanbook.com/book/153910>]

Дамаскин, Б. Б. Электрохимия : учебное пособие / Б. Б. Дамаскин, О. А. Петрий, Г. А. Цирлина. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 672 с. — ISBN 978-5-8114-1878-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — [<https://e.lanbook.com/book/168758>]

### **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

#### Общая и неорганическая 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	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 Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 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 Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	
--	--	---	--

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Коллоидная 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	Терзиян Татьяна Вячеславовна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	органической химии и высокомолекуляр ных соединений

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

Протокол № 1 от 18.01.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Терзиян Татьяна Вячеславовна, 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	Предмет коллоидной химии. Понятия о дисперсных системах	<p>Основные разделы коллоидной химии, их связь с другими химическими дисциплинами. Основные этапы развития коллоидной химии, роль отечественных и зарубежных ученых в развитии науки. Структура и основные особенности дисперсных систем: дисперсная фаза и дисперсионная среда; гетерогенность и удельная поверхность; количественные характеристики дисперсности.</p> <p>Классификация дисперсных систем по дисперсности, агрегатному состоянию фаз, интенсивности межфазных взаимодействий. Лиофильные и лиофобные дисперсные системы. Особенности коллоидных систем по сравнению с истинными растворами и грубыми дисперсиями. Универсальность дисперсного состояния вещества.</p> <p>Значение коллоидных систем и поверхностных явлений в природе и технике. Фундаментальная взаимосвязь коллоидной химии с нанодисперсными системами и нанотехнологиями.</p>
2	Термодинамика поверхности конденсированной фазы.	<p>Термодинамические параметры поверхностного слоя. Поверхностное натяжение, процессы самопроизвольного уменьшения поверхности раздела. Внутреннее давление. Факторы, влияющие на внутреннее давление и поверхностное натяжение. Поверхностное натяжение на границе раздела «жидкость – газ», методы его определения; поверхностное натяжение на границе раздела «тв. тело – газ», особенности</p>

		<p>твердой поверхности раздела, поверхностное натяжение на границе раздела «тв.тело - жидкость», явление смачивания. Количественная характеристика смачивания: краевой угол смачивания. Лиофильные и лиофобные поверхности. Условия смачивания. Уравнение Юнга. Капиллярное давление, закон Лапласа, капиллярные явления. Роль капиллярных явлений в природе и технике.</p>
3	Явление адсорбции	<p>Сорбция: явление, терминология. Физическая и химическая адсорбция. Количество адсорбированного вещества. Весовой и объемный метод определения величины адсорбции. Виды изотерм адсорбции, их графическое представление. Адсорбция поверхностно-активных веществ (ПАВ). Строение ПАВ, ориентация молекул ПАВ в поверхностном слое. Классификация органических ПАВ по молекулярному строению. Адсорбция ПАВ на границе раздела «жидкость – газ». Изотермы поверхностного натяжения растворов. Предельное значение адсорбции. Уравнения адсорбции Гиббса. Поверхностная активность. Определение количества адсорбированного вещества по изотермам поверхностного натяжения. Правило Траубе–Дюкло. Адсорбция ПАВ на границе раздела «жидкость – тв.тело». Влияние адсорбции ПАВ на знак смачивания. Изотерма смачивания. Применение ПАВ для управления смачиванием. Теория мономолекулярной адсорбции Лангмюра. Методы определения молекулярных констант поверхностно-активных веществ из адсорбционных данных. Теория полимолекулярной адсорбции Брунауэра, Эмметта, Теллера (БЭТ), уравнение БЭТ, его использование для оценки удельной поверхности сорбента.</p>
4	Оптические и молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем	<p>Основные оптические явления дисперсных систем – рассеяние и поглощение света. Эффект Тиндаля. Закон Релея, условия его применимости. Окраска коллоидных систем. Оптические методы исследования коллоидных систем. Нефелометрия, ультрамикроскопия, электронная микроскопия.</p> <p>Кинетические свойства дисперсных систем. Среднее смещение частиц, расчет величины среднеквадратичного смещения. Явление диффузии, движущая сила процесса. Взаимосвязь между коэффициентом диффузии и средним смещением частиц. Уравнение Эйнштейна. Явление седиментации, седиментационно-диффузионное равновесие. Седиментационный анализ коллоидных систем. Определение размеров частиц по скорости их оседания в гравитационном и центробежном поле. Метод накопления осадка. Кривые оседания для моно- и полидисперсных систем. Кривая распределения частиц дисперсной фазы по их размерам. Построение дифференциальной кривой распределения (ДКР) по кривой оседания.</p>
5	Электрокинетические свойства коллоидных систем	<p>Адсорбция ионов из раствора на твердой кристаллической поверхности. Эквивалентная и избирательная адсорбция. Правила избирательной адсорбции.</p> <p>Строение ДЭС: потенциалопределяющие ионы, противоионы, плотная и диффузная часть ДЭС, плоскость скольжения. Форма записи коллоидных мицелл.</p>

		<p>Распределение потенциалов в ДЭС. Полный скачок потенциала (<math>\phi_0</math>-потенциал), его физический смысл, зависимость от природы твердой поверхности, природы потенциалопределяющих ионов, температуры.</p> <p>Электрокинетический потенциал, или <math>\zeta</math>-потенциал.</p> <p>Физический смысл <math>\zeta</math>-потенциала, факторы влияющие на его величину: концентрация электролитов, заряд и радиус противоионов, температура, природа растворителя, концентрация дисперсной системы. Перезарядка ДЭС, изоэлектрическое состояние.</p> <p>Электрокинетические явления: электроосмос, электрофорез. Связь этих явлений с ДЭС. Уравнения, связывающие <math>\zeta</math>-потенциал со скоростью электроосмоса и электрофореза. Способы экспериментального определения <math>\zeta</math>-потенциала. Значение электроосмоса и электрофореза.</p>
6	Устойчивость и коагуляция коллоидных систем	<p>Основные виды неустойчивости коллоидных систем: термодинамическая, агрегативная, кинетическая (седиментационная).</p> <p>Стабилизация коллоидных систем, на примере эмульсий. Классификация эмульсий, определение типа эмульсий. Коалесценция. Стабилизация эмульсий ПАВ, ВМС и порошками. Обращение фаз эмульсий.</p> <p>Коагуляция коллоидных систем, причины коагуляции. Коагуляция гидрофобных зольей электролитами. Правила коагуляции электролитами. Гетерокоагуляция, коагуляция под действием физических факторов. Пептизация. Кинетика коагуляции. Медленная и быстрая коагуляция. Уравнение Смолуховского.</p>

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

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-1 - Способен проводить экспериментальные исследования по получению и измерению характеристик материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	У-2 - Систематизировать полученные экспериментальные результаты П-1 - Выполнять в соответствии с планом экспериментальные научные исследования по получению и измерению характеристик



				материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
--	--	--	--	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Коллоидная химия

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Терзиян, Т. В.; Физическая и коллоидная химия : учебное пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлениям подготовки 020400 "Биология", 022000 "Экология и природопользование".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2012; <http://elar.urfu.ru/handle/10995/45631> (Электронное издание)
2. Оствальд, В., В., Веймарн, П. П.; Основы коллоидной химии : монография. 1. Общая коллоидная химия; Типография товарищества "Екатерингофское Печатное Дело", Санкт-Петербург; 1911; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234744> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Фролов, Ю. Г.; Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы : [учебник для вузов].; Альянс, Москва; 2009 (20 экз.)
2. Воюцкий, С. С.; Курс коллоидной химии : учебник для вузов.; Химия, Москва; 1976 (28 экз.)
3. Фридрихсберг, Д. А.; Курс коллоидной химии : [для хим. специальностей ун-тов].; Химия, Ленинград; 1974 (25 экз.)
4. Щукин, Е. Д., Перцов, А. В., Амелина, Е. А.; Коллоидная химия : учебник для студентов вузов по специальности "Химия" и направлению "Химия".; Высшая школа, Москва; 2004 (258 экз.)
5. , Фролов, Ю. Г., Гродский, А. С.; Лабораторные работы и задачи по коллоидной химии : [учебное пособие для химико-технологических специальностей вузов.]; Химия, Москва; 1986 (48 экз.)
6. , Баранова, В. И.; Расчеты и задачи по коллоидной химии : [учебное пособие для химико-технологических специальностей вузов.]; Высшая школа, Москва; 1989 (49 экз.)
7. Зимон, А. Д.; Коллоидная химия (в том числе и наночастиц) : учеб. для студентов . вузов, обучающихся по направлениям "Химия", "Спец. технология", "Хим. технология и биотехнология" и специальностям "Химия" и "Биотехнология".; Агар, Москва; 2007 (11 экз.)
8. Гельфман, М. И.; Коллоидная химия; Лань, Санкт-Петербург; 2003 (101 экз.)
9. Адамсон, А. У., Артур У., Абидор, И. Г., Зорин, З. М., Муллер, В. М., Дерягин, Б. В.; Физическая химия поверхностей; Мир, Москва; 1979 (11 экз.)

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

Электронная библиотека УрФУ [<https://opac.urfu.ru>]

Электронный научный архив УрФУ [<https://elar.urfu.ru>]

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ [<https://study.urfu.ru>]

Фридрихсберг, Д. А. Курс коллоидной химии : учебник для вузов / Д. А. Фридрихсберг. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 412 с. — ISBN 978-5-8114-8425-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — [<https://e.lanbook.com/book/176683>]

Гельфман, М. И. Коллоидная химия : учебник / М. И. Гельфман, О. В. Ковалевич, В. П. Юстратов. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-5699-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — [<https://e.lanbook.com/book/145851>]

### 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

### Коллоидная 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	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 Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

**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	Усачев Сергей Александрович	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	Департамент фундаментальной и прикладной химии

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

Протокол № 1 от 18.01.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Усачев Сергей Александрович, 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 и номенклатура органических соединений	Номенклатурные правила ИЮПАК. Природа химической связи. Атомные орбитали. Метод валентных связей и концепция резонанса. Валентные состояния атомов, гибридизация атомных орбиталей, типы гибридных орбиталей, связь межорбитального угла с характером орбиталей, качественная картина образования химических связей путем перекрывания атомных орбиталей. Полярность ковалентных связей. Индукционный механизм передачи влияния заместителей. Сопряженный механизм передачи влияния заместителей. Качественная оценка силы и направления мезомерных эффектов. Характер влияния различных типов заместителей на распределение электронной плотности в бензольном ядре. Структурные формулы органических соединений, конфигурация и конформация. Формы графического представления молекул.
2	Механизмы органических реакций	Классификация органических реакций. Понятие об их механизме. Переходные состояния и интермедиаты. Энергетический профиль реакции, факторы, обуславливающие скорость и направление химических процессов. Кинетический и термодинамический контроль.

		<p>Радикальное замещение при насыщенном углеродном атоме. Цепной механизм реакции.</p> <p>Механизмы SN1 и SN2. Зависимость соотношения этих механизмов от структуры, полярности и природы растворителя и строения реагирующих соединений.</p> <p>Механизмы E1 и E2. Правило Зайцева и правило Гофмана. Конкуренция с реакциями замещения.</p> <p>Присоединение к кратным углерод-углеродным связям. Правило Марковникова и правило Хараши. Условия генерирования радикальной и электрофильной атакующей частицы. Особенности присоединения к сопряженным системам.</p> <p>Синхронные реакции. Циклоприсоединение по Дильсу-Альдеру. 1,3-диполярное циклоприсоединение.</p> <p>Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения в ароматических системах, <math>\pi</math>- и <math>\sigma</math>-комплексы. Влияние уже присутствующих заместителей на скорость и направление замещения. Методы генерирования атакующих частиц.</p> <p>Нуклеофильное присоединение по кратным связям углерод-гетероатом. Факторы, влияющие на обратимость процесса. Превращения производных карбоновых кислот.</p> <p>Реакции со сложными механизмами, домино-процессы.</p>
3	Введение в органический синтез	<p>Основные операции в органическом синтезе. Поточковые и выгрузные реакторы. Элементы синтетических установок. Методы очистки органических соединений. Перегонка, экстракция, перекристаллизация, хроматография.</p> <p>Промышленно важные органические реакции. Основные направления развития органического синтеза.</p>

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

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Воспитание навыков жизнедеятельности в условиях глобальных вызовов и неопределенностей	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной профессиональной деятельности	ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение	З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных

			измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	задач, относящихся к профессионально й деятельности
--	--	--	--	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Органическая химия

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Чичибабин, А. Е.; Основные начала органической химии : монография.; Госхимиздат, Москва; 1963; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=476294> (Электронное издание)
2. Менделеев, Д. И.; Органическая химия; Типография товарищества Общественная польза, Санкт-Петербург; 1863; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103696> (Электронное издание)
3. Ким, А. М.; Органическая химия : учебное пособие.; Сибирское университетское издательство, Новосибирск; 2004; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57255> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Шабаров, Ю. С.; Органическая химия : В 2 ч.: Учебник для вузов. Ч. 1. Нециклические соединения; Химия, Москва; 1994 (28 экз.)
2. Шабаров, Ю. С.; Органическая химия : В 2 ч.: Учебник для вузов. Ч. 2. Циклические соединения; Химия, Москва; 1994 (30 экз.)
3. Сайкс, П.; Механизмы реакций в органической химии; Химия, Москва; 1991 (90 экз.)
4. Тейлор, Г., Гопиус, Е. Д.; Основы органической химии для студентов нехимических специальностей; Мир, Москва; 1989 (37 экз.)
5. Терней, А., Карпейская, Е. И., Орлова, Л. М., Суворов, Н. Н.; Современная органическая химия : в 2 т. Т. 1. ; Мир, Москва; 1981 (20 экз.)
6. Терней, А., Карпейская, Е. И., Верховцева, М. И., Суворов, Н. Н.; Современная органическая химия : в 2 т. Т. 2. ; Мир, Москва; 1981 (18 экз.)
7. Несмеянов, А. Н.; Кн. 1 : в 2 кн.; Химия, Москва; 1969 (12 экз.)
8. Несмеянов, А. Н.; Кн. 2 : в 2 кн.; Химия, Москва; 1970 (25 экз.)
9. Вшивков, А. А., Сосновских, В. Я.; Номенклатурные правила ациклических, ароматических, гетероциклических углеводородов и их производных : учеб. пособие для вузов.; Изд-во Урал. гос. ун-та, Екатеринбург; 2008 (111 экз.)

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

Электронная библиотека УрФУ [<https://opac.urfu.ru>]

Электронный научный архив УрФУ [<https://elar.urfu.ru>]

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ [<https://study.urfu.ru>]

Шабаров, Ю. С. Органическая химия : учебник / Ю. С. Шабаров. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 848 с. — ISBN 978-5-8114-1069-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — [<https://e.lanbook.com/book/4037>]

### 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	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 Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES



		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Основы анализа состава вещества**

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	Подкорытов Анатолий Леонидович	кандидат химических наук, доцент	Доцент	аналитической химии и химии окружающей среды

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

Протокол № 1 от 18.01.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Подкорытов Анатолий Леонидович, 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. Общие вопросы, проблемы и тенденции	Вещество и его состав. Анализ и аналитическая химия: предмет, цели и задачи. История развития аналитической химии. Виды анализа состава вещества. Значение аналитической химии. Аналитический контроль. Современные прикладные аналитические службы. Анализ как метрологическая процедура. Методы анализа. Метод анализа и аналитический сигнал. Классификация методов анализа и характер получения аналитического сигнала. Химические методы и их особенности. Физико-химические и физические методы. Биологические методы. Классификация методов по размерам и количеству пробы и диапазону определяемых концентраций. Специфика анализа основных компонентов и микросодержаний. Проблема: определяемый компонент - объект анализа - метод анализа – методика анализа. Общие требования к химическим реакциям и методам анализа. Основные тенденции. Химические реакции разделения, обнаружения, количественного определения. Реакции обмена, окисления-восстановления, комплексобразования в аналитической химии и критерии их использования. Основные требования к анализу состава: правильность и прецизионность. Прецизионность: сходимость и воспроизводимость. Принятое опорное значение. Предел обнаружения и предел определения. Факторы, влияющие на понижение предела обнаружения. Чувствительность. Избирательность и специфичность. Экспрессность анализа. Локальный, дистанционный,

		недеструктивный, непрерывный анализ. Анализ состава как информационный процесс. Реальные стадии количественного анализа.
2	Метрологические особенности анализа состава вещества	Метрологические проблемы анализа состава вещества. Общие принципы организации аналитического контроля и метрологическое обеспечение анализа. Унификация и стандартизация методик. Хемометрика. Погрешности в анализе состава вещества. Систематические погрешности 1, 2 и 3 типа. Аналитические приборы и инструментальные погрешности. Мерная посуда: классификация, состав материала, назначение, требования и правила пользования. Допустимые отклонения от номинальной вместимости. Калибровка мерной посуды. Реактивы в аналитической химии. Классификация. Вода как основной растворитель. Методы очистки реактивов. Стандартные образцы химического состава и их роль в анализе состава вещества. Методические погрешности. Способы выявления систематических погрешностей. Релятивизация и рандомизация систематических погрешностей. Выбросы. Винсоризация результатов.
3	Пробоотбор, пробоподготовка	Пробоотбор и пробоподготовка в анализе состава вещества. Значение пробоотбора. Основные этапы. Требования к средней пробе. Способы пробоотбора газов, жидкостей, твёрдых тел. Приложение хемометрики к пробоотбору. Основные стадии (операции) при подготовке пробы к анализу. Вода в пробах. Формы воды в твёрдых пробах, способы определения. Разложение и растворение проб. Общие принципы выбора, характеристика основных растворителей. Сплавление. Окислительное и восстановительное разложение. Физические методы разложения. Источники погрешностей при разложении (растворении) проб. Маскирование мешающих компонентов. Методы разделения в процессе пробоподготовки. Основы разделения элементов методами осаждения и соосаждения. Концентрирование как этап пробоподготовки. Понятие экстракции и её использование в разделении компонентов. Хроматография как метод разделения и количественного анализа состава.
4	Титриметрический анализ. Комплексометрия. Окислительно-восстановительное титрование	Химические методы анализа. Основы титриметрии. Классификация титриметрических методов. Индикаторы в титриметрии. Равновесия в растворах комплексов с полидентантными лигандами. Закономерности образования комплексов неорганических ионов с органическими реагентами (хелатов). Катионные, анионные хелаты. Нейтральные хелаты (внутрикомплексные соединения). Правило циклов Л.А. Чугаева. Комплексометрическое титрование. Использование аминополикарбоновых кислот в титриметрическом анализе. Особенности комплексообразования ионов металлов с комплексоном III. Хелатный эффект. Методы определения конечной точки титрования в комплексометрии: специфические и универсальные (металлохромные) индикаторы; физико-химические способы фиксации к.т.т. Вычисление результатов комплексометрических определений. Примеры важнейших титриметрических определений. Погрешности в титриметрии. Общая оценка титриметрических методов.

		<p>Достоинства и недостатки комплексона III. Классификация методов окислительно-восстановительного титрования по используемому титранту. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Вычисление окислительно-восстановительного потенциала системы в процессе титрования. Потенциал в точке эквивалентности. Факторы, влияющие на форму кривой окислительно-восстановительного титрования: природа и концентрация реагирующих веществ, концентрация ионов водорода в растворе, образование малорастворимых и комплексных соединений, ионная сила раствора. Способы фиксирования конечной точки в окислительно-восстановительном титровании. Визуальные методы: безиндикаторное титрование, специфические индикаторы, окислительно-восстановительные индикаторы. Примеры индикаторов: крахмал, дифениламин, дифениламиносульфонат натрия, фенилантралиновая кислота, ферроин. Перманганатометрия. Иодометрия. Дихроматометрия. Броматометрия. Цериметрия.</p>
5	Электрохимические методы анализа	<p>Особенности и области применения физико-химических методов. Классификация и распространённость физико-химических методов. Электрохимические методы. Общие сведения о потенциометрии. Электроды в потенциометрии. Принципиальная схема установки. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование. Ионометрия. Важнейшие определения и общая оценка метода. Электролиз и его аналитическое использование. Электрогравиметрические определения и разделения. Кулонометрия. Особенности и достоинства метода. Другие электрохимические методы и их возможности. Кондуктометрия.</p>
6	Оптические методы анализа	<p>Оптические методы анализа. Взаимодействие вещества с электромагнитным излучением и классификация оптических методов. Абсорбционная спектроскопия. Общие положения спектрофотометрии. Природа окраски, спектры поглощения. Выбор длины волны. Оптическая плотность. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Ограничения. Аппаратурное оформление, методы анализа в спектрофотометрии. Практическое применение и общая оценка метода. Атомная спектроскопия. Общие положения и классификация методов. Атомно-абсорбционный анализ: источники излучения, приборы, техника анализа. Количественный анализ. Практическое применение. Эмиссионный спектральный анализ: источники возбуждения, спектральные приборы. Качественный и количественный спектральный анализ. Возможности и ограничения метода. Практическое применение. Общая оценка оптических методов анализа. Современное состояние атомной спектроскопии. Сравнительная характеристика методов анализа состава вещества.</p>

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

Таблица 1.2

Направление	Вид	Технология воспитательной	Компетенция	Результаты обучения
-------------	-----	---------------------------	-------------	---------------------

воспитательной деятельности	воспитательной деятельности	деятельности		
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология создания коллектива	ПК-5 - Способен выбирать адекватные задачам экспериментальные методы для исследования и модификации свойств наноматериалов и наноструктур	У-2 - Различать особенности экспериментальных исследовательских методов в области нанотехнологий

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основы анализа состава вещества

#### Электронные ресурсы (издания)

1. ; Электрохимические методы анализа. Руководство к лабораторному практикуму : учебно-методическое пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/68523.html> (Электронное издание)
2. Апарнев, А. И.; Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574619> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Пилипенко, А. Т.; Аналитическая химия: В 2 кн. Кн. 1. ; Химия, Москва; 1990 (122 экз.)
2. , Золотов, Ю. А.; Основы аналитической химии. Задачи и вопросы : учеб. пособие для вузов.; Высшая школа, Москва; 2004 (26 экз.)
3. Лурье, Ю. Ю., Клячко, Ю. А.; Справочник по аналитической химии; Химия, Москва; 1989 (30 экз.)
4. Чарыков, А. К.; Математическая обработка результатов химического анализа. Методы обнаружения и оценки ошибок : [учебное пособие для химических специальностей вузов.]; Химия, Ленинградское отделение, Ленинград; 1984 (23 экз.)
5. Карпов, Ю. А.; Методы пробоотбора и пробоподготовки; Бином. Лаборатория знаний, Москва; 2003 (10 экз.)
6. Смагунова, А. Н.; Методы математической статистики в аналитической химии : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности ВПО 020101.65 - химия и по направлению 020100.62 - химия.; Феникс, Ростов-на-Дону; 2012 (75 экз.)
7. , Буянова, Е. С., Емельянова, Ю. В.; Спектрофотометрический анализ : метод. указ. к лаб. работам по спецкурсу "Оптические методы анализа" для студентов 4 курса дневной формы обучения.; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2005 (35 экз.)
8. , Буянова, Е. С.; Спектральный анализ : метод. указ. к лаб. работам по спецкурсу "Оптические методы анализа" для студентов 4 курса дневной формы обучения.; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2005 (35 экз.)

9. , Соколова, Е. В., Подкорытов, А. Л.; Неорганические материалы в ионометрии : метод. указ. по курсу "Аналитическая химия". Направление 020100 "Химия", специальность 02101 "Химия".; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2005 (14 экз.)

10. , Штин, С. А., Подкорытов, А. Л.; Анализ неорганических веществ: методы осаждения и соосаждения : учеб.-метод. пособие к лаб. работам.; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2009 (97 экз.)

11. ; Электрохимические методы анализа : руководство к лабораторному практикуму.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2014 (89 экз.)

12. , Подкорытов, А. Л., Штин, С. А.; Обработка результатов химического анализа : метод. указ. по общему курсу "Аналитическая химия" для студентов 2-3 курсов хим. фак.; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2011 (194 экз.)

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

Электронная библиотека УрФУ [<https://opac.urfu.ru>]

Электронный научный архив УрФУ [<https://elar.urfu.ru>]

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ [<https://study.urfu.ru>]

Зональная научная библиотека УрФУ [<https://lib.urfu.ru>]

### **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**

### **Основы анализа состава вещества**

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

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость 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	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Подключение к сети Интернет	
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная  Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная  Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами  Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная  Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная  Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
6	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES



