

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Филиал федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования «Российский химико-  
технологический университет имени Д.И. Менделеева»  
в городе Ташкенте (Республика Узбекистан)**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Исполнительный директор

\_\_\_\_\_ Б.Э. Нурматов

«29» августа 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Теоретические и экспериментальные методы в химии»**

**Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология**

**Магистерская программа – «Химическая технология биологически  
активных веществ»**

**Квалификация «магистр»**

**Ташкент 2024**

Программа составлена на кафедре Химии и технологии биомедицинских препаратов.  
Авторы программы: д.х.н., проф. Офицеров Е.Н., к.х.н., доц. Крыщенко Ю.К.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химии и технологии биомедицинских препаратов «22» мая 2024 г., протокол №9.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химии и технологии биомедицинских препаратов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Теоретические и экспериментальные методы в химии» относится к общей части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области аналитической, физической и органической химии, а также в области современных методов физико-химического анализа органических веществ, изучаемых в рамках программы бакалавриата.

**Цель дисциплины** – углубленное изучение теоретических основ и особенностей практического применения современных методов исследования структуры и свойств индивидуальных веществ и композиционных материалов и формирование у обучающихся системного подхода к выбору совокупности необходимых методов исследования при решении практических задач научно-исследовательской работы.

### **Задачи дисциплины:**

- изучение номенклатуры и особенностей применения современных физических и физико-химических методов исследования строения и свойств чистых веществ и композиционных материалов;

- ознакомление обучающихся с условиями взаимодействия физических воздействий с веществом, разнообразием возможностей изучения свойств соединений, предоставляемым современными физическими методами исследования: инфракрасной спектроскопией, ядерным магнитным резонансом, электронным парамагнитным резонансом, спектроскопией ионной подвижности, хромато-масс-спектрометрией, иммуноферментными методами и рядом других методов.

- овладение комплексными знаниями о совокупности физических и физико-химических методах исследования, знаниями о технических особенностях их применения и выбора оптимального аналитического подхода при решении прикладных задач выпускной квалификационной работы магистра.

Дисциплина «Теоретические и экспериментальные методы в химии» преподается в 2-м семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство  Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2. Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	ПК-2.1. Знает алгоритм поиска, оценки и анализа научно-технической информации; ПК-2.2. Умеет обобщать и систематизировать научно-техническую информацию; ПК-2.3. Владеет навыками соотнесения результатов собственной научной работы с отечественным и зарубежным опытом по тематике исследования.	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – б).
		ПК-3. Способен применять современные приборы и методы исследования, планировать, организовывать и проводить эксперименты и испытания, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты	ПК-3.1. Знает экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов; ПК-3.3. Владеет приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов.	
		ПК-4. Способен проводить поисковые исследования инновационных технологических процессов в области биологически активных веществ	ПК-4.2. Умеет производить поисковые работы для разработки новых методов получения и анализа биологически активных веществ.	

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

*Знать:*

– номенклатуру и особенности применения современных физических и физико-химических методов исследования строения и свойств чистых веществ и композиционных материалов;

– теоретические основы современных физических и физико-химических методов исследования строения и свойств чистых веществ и композиционных материалов;

*Уметь:*

– осуществлять выборку необходимых физических и физико-химических методов анализа для комплексного решения аналитических задач при проведении научно-исследовательских работ в области химии и технологии биологически активных веществ;

*Владеть:*

– комплексными знаниями об особенностях реализации различных физических и физико-химических методов анализа на практике.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,95</b>	<b>34</b>	<b>25,5</b>
Лекции	0,45	16	2
Практические занятия	0,5	18	13,5
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,5</i>	<i>18</i>	<i>13,5</i>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,05</b>	<b>38</b>	<b>28,5</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,05	38	28,5
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов					
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Введение. Физические и физико-химические методы исследования биологически активных веществ и продуктов на их основе</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Спектроскопические методы исследования.</b>	<b>46</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>24</b>
2.1	Колебательная спектроскопия.	12	4	2	4	4	6
2.2.	Неразрушающие методы контроля при исследовании БАВ.	8	2	2	2	2	4
2.3.	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса.	9	2	2	2	2	5
2.4.	Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса	8,5	2	2	2	2	4,5
2.5.	Спектроскопия ионной подвижности	8,5	2	2	2	2	4,5
<b>3.</b>	<b>Иммуноферментный и флюоресцентный методы анализа, их использование в химии, биохимии и медицине.</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>Методы количественного описания структуры органических веществ и особенности их использования при проведении исследований в области химии биологически активных веществ</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>5</b>
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>38</b>
	<b>Экзамен</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### **Раздел 1. Введение. Физические и физико-химические методы исследования биологически активных веществ и продуктов на их основе**

Основные этапы НИР. Номенклатура и место физических и физико-химических методов исследования в ходе выполнения НИР и контроле производства БАВ. Современные физические методы исследования, классификация физических методов исследования и особенности их использования при решении различных практических задач.

### **Раздел 2. Спектроскопические методы исследования.**

#### *2.1. Колебательная спектроскопия.*

Законы поглощения электромагнитного излучения. Основной закон поглощения, закон аддитивности оптических плотностей. Причины отклонений от основного закона поглощения. Условия регистрации электронных спектров поглощения молекул.

Спектроскопические методы. Колебательная спектроскопия: инфракрасные (ИК) и комбинационного рассеяния (КР) спектры. Спектроскопия видимого излучения и УФ-спектроскопия (самостоятельно).

Особенности анализ многокомпонентных систем. Определение числа компонентов. Использование координат изобестических точек и точек экстремумов при анализе спектральных кривых. Простейшие тесты для определения числа компонентов (одно- и двухкомпонентные системы). Выбор аналитических длин волн. Определение коэффициентов поглощения. Селективное определение одного компонента в многокомпонентной системе. Использование производных спектров для идентификации, структурного анализа, анализа многокомпонентных систем и селективного определения одного компонента в многокомпонентных системах. Взаимодействие электро-магнитных полей с веществом. Шкала электромагнитных волн и методы исследования. Использование электромагнитных воздействий в химической технологии.

*2.2. Неразрушающие методы контроля при исследовании БАВ.* Неразрушающие методы контроля при проведении исследовательских работ по химии БАВ, в ходе контроля готовой продукции на основе БАВ на производстве и обороте сильнодействующих и наркотических веществ. Инфракрасная спектрофотометрия, ее теоретические и методические основы. Ближняя инфракрасная спектроскопия. Скелетные и характеристические колебания в анализе органических веществ. Функциональные группы и характеристические частоты. Улучшение аналитических характеристик за счет Фурье-преобразования.

*2.3. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса.* ЯМР высокого разрешения в жидкостях и твердых телах. Вращение под магическим углом. Метод парамагнитных добавок в ЯМР. Магнитный момент ядра и его взаимодействие с магнитным полем. Условие простого ядерного резонанса. Химический сдвиг сигналов ЯМР. Спин-спиновое взаимодействие и мультиплетность сигналов ЯМР. Спин-решеточная релаксация. Стационарные и импульсные методы регистрации спектра. Применения ЯМР спектроскопии.

*2.4. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса.* Техника ЭПР спектроскопии. Метод спиновых зондов. Особенности применения метода при решении различных исследовательских и прикладных задач

*2.5. Спектроскопия ионной подвижности.* Спектроскопия ионной подвижности или «электронный нос». Теоретические основы метода, направления практического использования. Особенности детектирования веществ различного строения. Преимущества и недостатки по сравнению с методами газовой или жидкостной хроматографии.

### **Раздел 3. Иммуноферментный и флюоресцентный методы анализа, их использование в химии, биохимии и медицине. Теоретические основы методов**

иммуноферментного и флюоресцентного анализа. Особенности применения при решении различных практических задач в области химии БАВ, биохимии и медицине.

**Раздел 4. Методы количественного описания структуры органических веществ и особенности их использования при проведении исследований в области химии биологически активных веществ.** Геометрическая и электронная структура молекул. Методы количественного описания структуры (топологические, методы, основанные на моменте инерции вращательного движения, потенциал ионизации и энергия сродства к электрону). Построение зависимостей структура-свойство. Особенности применения методов при решении различных исследовательских задач в области химии БАВ.



## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	<b>Знать:</b>					
1	– номенклатуру и особенности применения современных физических и физико-химических методов исследования строения и свойств чистых веществ и композиционных материалов;		+	+	+	+
2	– теоретические основы современных физических и физико-химических методов исследования строения и свойств чистых веществ и композиционных материалов;		+	+	+	+
	<b>Уметь:</b>					
3	– осуществлять выборку необходимых физических и физико-химических методов анализа для комплексного решения аналитических задач при проведении научно-исследовательских работ в области химии и технологии биологически активных веществ;		+	+	+	+
	<b>Владеть:</b>					
4	– комплексными знаниями об особенностях реализации различных физических и физико-химических методов анализа на практике.		+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>						
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>				
5	ПК-2. Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	ПК-2.1. Знает алгоритм поиска, оценки и анализа научно-технической информации;	+	+	+	+
		ПК-2.2. Умеет обобщать и систематизировать научно-техническую информацию;	+	+	+	+
		ПК-2.3. Владеет навыками соотнесения результатов собственной научной работы с отечественным и зарубежным опытом по тематике исследования.	+	+	+	+
6	ПК-3. Способен применять современные приборы и методы исследования, планировать,	ПК-3.1. Знает экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов;	+	+	+	+

	организовывать и проводить эксперименты и испытания, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты	ПК-3.3. Владеет приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов.		+	+	+
	ПК-4 Способен проводить поисковые исследования инновационных технологических процессов в области биологически активных веществ	ПК-4.2 Умеет производить поисковые работы для разработки новых методов получения и анализа биологически активных веществ.	+	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Номенклатура и место физических и физико-химических методов исследования в ходе выполнения НИР и контроле производства БАВ. Современные физические методы исследования, классификация физических методов исследования и особенности их использования при решении различных практических задач.	2
2	2	Спектроскопические методы. Колебательная спектроскопия: инфракрасные (ИК) и комбинационного рассеяния (КР) спектры. Спектроскопия видимого излучения и УФ-спектроскопия (самостоятельно). Особенности применения, недостатки, возможности методов при решении практических задач.	2
		Особенности анализа многокомпонентных систем спектроскопическими методами. Определение числа компонентов. Простейшие тесты для определения числа компонентов (одно- и двухкомпонентные системы). Выбор аналитических длин волн. Определение коэффициентов поглощения. Селективное определение одного компонента в многокомпонентной системе.	2
3		Неразрушающие методы контроля при проведении исследовательских работ по химии БАВ, в ходе контроля готовой продукции на основе БАВ на производстве и обороте сильнодействующих и наркотических веществ.	2
4		ЯМР высокого разрешения в жидкостях и твердых телах	2
5		Техника ЭПР спектроскопии. Метод спиновых зондов. Особенности применения метода при решении различных исследовательских и прикладных задач	2
6		Спектроскопия ионной подвижности или «электронный нос». Особенности детектирования веществ различного строения. Преимущества и недостатки по сравнению с методами газовой или жидкостной хроматографии.	2
8	3	Особенности применения иммуноферментного и флюоресцентного методов при решении различных практических задач в области химии БАВ, биохимии и медицине.	2
9	4	Методы количественного описания структуры (топологические, методы, основанные на моменте инерции вращательного движения, потенциал ионизации и энергия сродства к электрону). Построение зависимостей структур-свойство. Особенности применения методов при решении различных исследовательских задач в области химии БАВ.	2

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку реферата по тематике дисциплины на основе проработки рекомендованной литературы и работы с электронно-библиотечными системами;
- подготовку к сдаче экзамена по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), реферата (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов).

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

*Примерная тематика рефератов*

1. Ультрафиолетовая спектроскопия
2. Рентгеновская спектроскопия
3. Спектроскопия ионной подвижности. Основы метода. Особенности детектирования веществ.
4. Преимущества и недостатки СИП по сравнению с методом газовой или жидкостной хроматографии
5. Применение СПИ
6. Микроволновая спектроскопия
7. Вращательное движение и его характеристики
8. Терагерцовая спектроскопия
9. Масс-спектрометрия
10. Спектроскопия комбинационного рассеяния света
11. Геометрическая и электронная структура молекул.
12. Методы количественного описания структуры (топологические, методы, основанные на моменте инерции вращательного движения, потенциал ионизации и энергия сродства к электрону).
13. Построение зависимостей структура-свойство с использованием топологического индекса Винера.
14. Ядерный магнитный резонанс (знание основ, химсдвиги и КССВ, характеристики функциональных групп, умение решать задачи по установлению строения

- органических соединений)
15. Электронный парамагнитный резонанс
  16. Методы флюоресценции в химии, биологии и медицине
  17. Неразрушающие методы контроля в химии, медицине, контроле БАВ. БИК-спектроскопия
  18. Спектроскопия ионной подвижности и её использование
  19. Рентгеновская спектроскопия (знание основ для МО-11, остальные на уровне понятий)
  20. Люминесцентный анализ в химии, биохимии и биологии.

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (контрольная работа №1 по разделу №2 и контрольная работа №2 по разделам № 3 и 4). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 составляет 20 баллов за каждую.

### **Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.**

1. Анализ многокомпонентных систем. Определение числа компонентов.
2. Использование координат изобестических точек и точек экстремумов при анализе спектральных кривых.
3. Простейшие тесты для определения числа компонентов (одно- и двухкомпонентные системы).
4. Выбор аналитических длин волн.
5. Определение коэффициентов поглощения.
6. Использование производных спектров для идентификации, структурного анализа, анализа многокомпонентных систем и селективного определения одного компонента в многокомпонентных системах.
7. Виды спектроскопии на уровне понятий: атомная спектроскопия — исследование энергетических переходов между состояниями электронов на атомных орбиталях
8. Атомно-абсорбционная спектроскопия
9. Атомно-эмиссионная спектроскопия
10. Атомная флуоресценция
11. молекулярная спектроскопия — исследование энергетических переходов между электронными, колебательными и вращательными уровнями энергии молекул (основные понятия включая законы поглощения)
12. Фотоэлектронная спектроскопия
13. Оптическая спектроскопия в видимом диапазоне длин волн
14. Инфракрасная спектроскопия (знание основ, типы колебаний, характеристики функциональных групп и умение решать задачи по установлению строения органических соединений)
15. Типы колебаний: валентные и деформационные.
16. Функциональные группы и характеристические частоты.
17. Таблицы характеристических частот.
18. Водородные связи в ИК-спектроскопии.
19. Ультрафиолетовая спектроскопия
20. Рентгеновская спектроскопия
21. Спектроскопия ионной подвижности. Основы метода. Особенности детектирования веществ.
22. Преимущества и недостатки СИП по сравнению с методом газовой или жидкостной хроматографии
23. Применение СПИ

24. Микроволновая спектроскопия.
25. Вращательное движение и его характеристики

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.**

1. Взаимосвязь структура-свойство
2. Математические методы в химии
3. Топология и топологические индексы в химии
4. Хроматографические методы и их использование в биохимии.
5. Колоночная хроматография
6. Ионно-обменная хроматография
7. Носители и элюенты, детекция и типы детекторов в ГЖХ и ВЭЖХ.
8. Методы количественного описания структуры (топологические, методы, основанные на моменте инерции вращательного движения, потенциал ионизации и энергия сродства к электрону).
9. Построение зависимостей структура-свойство с использованием топологического индекса Винера.
- 10.

**8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины  
(2 семестр – экзамен)**

Экзаменационный включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса по 10 баллов.

1. Классификация методов исследования в химии
2. Соотношение между теоретическими и экспериментальными методами в химии
3. Организация научного исследования с точки зрения выбора аналитических методов
4. Уровни исследования строения вещества
5. Описание свойств веществ и их классификация
6. Методы исследования свойств вещества: классификация и взаимосвязь
7. Взаимосвязь структура-свойство
8. Математические методы в химии
9. Топология и топологические индексы в химии
10. Хроматографические методы и их использование в биохимии.
11. Колоночная хроматография,
12. Ионно-обменная хроматография,
13. Носители и элюенты, детекция и типы детекторов в ГЖХ и ВЭЖХ.
14. Масс-спектрометрия, методы ионизации.
15. Хромато-масс-спектрометрия
16. Основной закон поглощения, закон аддитивности оптических плотностей.
17. Причины отклонений от основного закона поглощения.
18. Условия регистрации электронных спектров поглощения молекул.
19. Анализ многокомпонентных систем. Определение числа компонентов.
20. Использование координат изобестических точек и точек экстремумов при анализе спектральных кривых.
21. Простейшие тесты для определения числа компонентов (одно- и двухкомпонентные системы).
22. Выбор аналитических длин волн.
23. Определение коэффициентов поглощения.
24. Селективное определение одного компонента в многокомпонентной системе.
25. Использование производных спектров для идентификации, структурного анализа, анализа многокомпонентных систем и селективного определения одного

компонента в многокомпонентных системах.

26. Виды спектроскопии на уровне понятий: атомная спектроскопия — исследование энергетических переходов между состояниями электронов на атомных орбиталях
27. Атомно-абсорбционная спектроскопия
28. Атомно-эмиссионная спектроскопия
29. Атомная флуоресценция
30. молекулярная спектроскопия — исследование энергетических переходов между электронными, колебательными и вращательными уровнями энергии молекул (основные понятия включая законы поглощения)
31. Фотоэлектронная спектроскопия
32. Оптическая спектроскопия в видимом диапазоне длин волн
33. Инфракрасная спектроскопия (знание основ, типы колебаний, характеристики функциональных групп и умение решать задачи по установлению строения органических соединений)
34. Типы колебаний: валентные и деформационные.
35. Функциональные группы и характеристические частоты.
36. Таблицы характеристических частот.
37. Водородные связи в ИК-спектроскопии.
38. Ультрафиолетовая спектроскопия
39. Рентгеновская спектроскопия
40. Спектроскопия ионной подвижности. Основы метода. Особенности детектирования веществ.
41. Преимущества и недостатки СИП по сравнению с методом газовой или жидкостной хроматографии
42. Применение СПИ
43. Микроволновая спектроскопия
44. Вращательное движение и его характеристики
45. Терагерцовая спектроскопия
46. Масс-спектрометрия (знание для МО-17, для остальных понятия)
47. Спектроскопия комбинационного рассеяния света
48. Геометрическая и электронная структура молекул.
49. Методы количественного описания структуры (топологические, методы, основанные на моменте инерции вращательного движения, потенциал ионизации и энергия сродства к электрону).

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### **8.4. Структура и примеры билетов для экзамена**

Экзамен по дисциплине «Теоретические и экспериментальные методы в химии» проводится во 2-м семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю»  _____А.У. Абдурахимова  «__» _____ 20__г.	<b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>
	<b>Филиал РХТУ им. Д.И. Менделеева в г. Ташкенте (Республика Узбекистан)</b>
	<b>18.04.01 Химическая технология Магистерская программа – «Химическая технология биологически активных веществ»</b>
	<b>«Теоретические и экспериментальные методы в химии»</b>
<p align="center"><b>Билет № 1</b></p> <p>1. Методы исследования свойств вещества: классификация и взаимосвязь.  2. Основной закон поглощения, закон аддитивности оптических плотностей.  3. Носители и элюенты, детекция и типы детекторов в ГЖХ и ВЭЖХ  4. Методы количественного описания структуры (топологические, методы, основанные на моменте инерции вращательного движения, потенциал ионизации и энергия сродства к электрону).</p>	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Петрухин О.М. (ред.). Аналитическая химия. Физические и физико-химические методы анализа. Учебник для вузов - М.: Химия, 2001. – 497 с. (Базовый учебник).
2. Поливанова А.Г. Высокоэффективная жидкостная хроматография биологически активных веществ. Лабораторный практикум: Учеб. пособие - М.: Издательство РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 55 с.
3. Винарский В.А. Юрченко Р.А. Коваленко А.Е., Кузовлев. В. Ю., Гладырев В.В. Масс- спектрометрия и хромато-масс-спектральный анализ: Учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 143с
4. Воловенко Ю.М., Карцев В.Г., Комаров И.В., Туров А.В., Хиля В.П. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса для химиков. «Научное Партнерство», 2011.
5. Ермоленко Ю.В., Калистратова А.В. Капиллярный электрофорез. Теоретические основы и практическое руководство. Лабораторный практикум: учебное пособие – М.: Издательство РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2021 г. – 128 с.

#### Б. Дополнительная литература

1. Гэри К. Аналитическая химия: в 2 т.: пер. с англ //М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2009. – Т. 1. – С. 623.
2. Сильверстейн Р, Вебстер Ф., Кимл Д., Спектрометрическая идентификация органических соединений / М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 557 с.
3. Лебедев А. Т. Масс-спектрометрия в органической химии. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, - 2003. - 493 с.
4. Пентин Ю. А., Курамшина Г. М. Основы молекулярной спектроскопии. – Мир, 2008.
5. Отто М. Современные методы аналитической химии (в 2-х томах). Учебник. – М.: Техносфера, 2008. – 544 с.
6. Кристиан Г. Аналитическая химия (в 2-х томах). Учебник. – М: Лаборатория знаний, 2013, том 1 - 623 с., том 2 - 504 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации



- Журнал аналитической химии. ISSN: 0044-4502
- Journal of Analytical Chemistry. ISSN: 0003-2700
- Journal of Chromatography A. ISSN: 0021-9673
- Journal of Mass Spectrometry ISSN: 1076-5174
- Ресурсы ELSEVIER: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 559 436 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

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

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Теоретические и экспериментальные методы в химии» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям; графики и таблицы, иллюстрирующие лекционный материал, эталонные спектры и хроматограммы.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры в аудитории для самостоятельной подготовки обучающихся, укомплектованные принтерами и программными средствами; проекторы и

экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

#### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий, выпускных квалификационных и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

#### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Примечание	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	бессрочная
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: Word, Excel, Power Point, Outlook, OneNote, Access, Publisher, InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	не ограничено, лимит проверок	19.05.2026

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1.</b> Введение. Физические и физико-химические методы исследования биологически активных веществ и продуктов на их основе	<i>Знает:</i> – номенклатуру и особенности применения современных физических и физико-химических методов исследования строения и свойств чистых веществ и композиционных материалов; – теоретические основы современных физических и физико-химических	Оценка за реферат  Оценка за экзамен

	<p>методов исследования строения и свойств чистых веществ и композиционных материалов;</p> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять выборку необходимых физических и физико-химических методов анализа для комплексного решения аналитических задач при проведении научно-исследовательских работ в области химии и технологии биологически активных веществ;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– комплексными знаниями об особенностях реализации различных физических и физико-химических методов анализа на практике.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 2.</b></p> <p>Спектроскопические методы исследования.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– номенклатуру и особенности применения современных физических и физико-химических методов исследования строения и свойств чистых веществ и композиционных материалов;</li> <li>– теоретические основы современных физических и физико-химических методов исследования строения и свойств чистых веществ и композиционных материалов;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять выборку необходимых физических и физико-химических методов анализа для комплексного решения аналитических задач при проведении научно-исследовательских работ в области химии и технологии биологически активных веществ;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– комплексными знаниями об особенностях реализации различных физических и физико-химических методов анализа на практике.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1</p> <p>Оценка за реферат</p> <p>Оценка за экзамен</p>

<p><b>Раздел 3.</b> Иммуноферментный и флюоресцентный методы анализа, их использование в химии, биохимии и медицине.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– номенклатуру и особенности применения современных физических и физико-химических методов исследования строения и свойств чистых веществ и композиционных материалов;</li> <li>– теоретические основы современных физических и физико-химических методов исследования строения и свойств чистых веществ и композиционных материалов;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять выборку необходимых физических и физико-химических методов анализа для комплексного решения аналитических задач при проведении научно-исследовательских работ в области химии и технологии биологически активных веществ;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– комплексными знаниями об особенностях реализации различных физических и физико-химических методов анализа на практике.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2</p> <p>Оценка за реферат</p> <p>Оценка за экзамен</p>
<p><b>Раздел 4.</b> Методы количественного описания структуры органических веществ и особенности их использования при проведении исследований в области химии биологически активных веществ.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– номенклатуру и особенности применения современных физических и физико-химических методов исследования строения и свойств чистых веществ и композиционных материалов;</li> <li>– теоретические основы современных физических и физико-химических методов исследования строения и свойств чистых веществ и композиционных материалов;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять выборку необходимых физических и физико-химических методов анализа для комплексного решения аналитических задач при проведении научно-исследовательских работ в области химии и технологии биологически активных веществ;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– комплексными знаниями об особенностях реализации различных физических и физико-химических методов анализа на практике.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2</p> <p>Оценка за реферат</p> <p>Оценка за экзамен</p>

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Теоретические и экспериментальные методы в химии»**

**основной образовательной программы  
по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология,  
магистерская программа – «Химическая технология биологически активных  
веществ»**

Форма обучения: **очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.



РХТУ им. Д.И. Менделеева  
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: *Макаров Николай Александрович*  
*И.о. директора, Филиал РХТУ*  
*им. Д.И. Менделеева в г.*  
*Ташкенте (Республика*  
*Узбекистан)*

Подписан: 04:02:2026 11:56:34