

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 15.05.2026 12:28:37

Уникальный программный ключ:

ca953a01204891083f939673078ef1a989aae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**

**«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

**Факультет физико-математических и естественных наук**

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **СПЕКТРАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ В НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

#### **04.04.01 ХИМИЯ**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

#### **ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ХИМИЯ**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2026 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Спектральные методы в неорганической химии» входит в программу магистратуры «Фундаментальная и прикладная химия» по направлению 04.04.01 «Химия» и изучается в 1 семестре 1 курса. Дисциплину реализует Кафедра общей и неорганической химии. Дисциплина состоит из 4 разделов и 12 тем и направлена на изучение основ спектроскопических методов: колебательной, электронной рентгено- и фотоэлектронной спектроскопии.

Целью освоения дисциплины является ознакомление учащихся с основами спектроскопических методов: колебательной, электронной рентгено- и фотоэлектронной спектроскопией. Совокупность спектроскопических методов является необходимой в подготовке современного специалиста в химии. Это обусловлено повсеместным применением этих методов в научных исследованиях, на производстве и в преподавании. В данном курсе перечисленным выше методам уделяется внимание с точки зрения эффективного их применения в анализе неорганических объектов.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Спектральные методы в неорганической химии» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

*Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)*

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ПК-1	Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-1.1 Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий; ПК-1.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов;

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Спектральные методы в неорганической химии» относится к блоку по выбору блока образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Спектральные методы в неорганической химии».

*Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины*

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ПК-1	Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в		Научно -исследовательская работа; Преддипломная практика; Экспериментальные методы исследования в химии;

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках		Домино-реакции в синтезе гетероциклов; Химия природных соединений; Основы дизайна лекарственных препаратов; Химия гетероциклических соединений; Domino-reactions in the synthesis of heterocycles; Fundamentals of design of drugs; Chemistry of Heterocyclic Compounds; Физико-химический анализ; Бионеорганическая химия; Адсорбция; Физико-химия поверхности и хемосорбция; Современные проблемы менеджмента в химии; Химия окружающей среды; Стереохимия; Химия твердого тела; Применение хроматографии в катализе; Stereochemistry; Chemistry of Natural Compounds; Молекулярный спектральный анализ; ЯМР органических соединений; Molecular spectral analysis; NMR of organic compounds; Физические методы исследования веществ и материалов; Металлоорганическая химия; Нанохимия;

\* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

\*\* - элективные дисциплины /практики

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Спектральные методы в неорганической химии» составляет «3» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			1
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	72		72
Лекции (ЛК)	36		36
Лабораторные работы (ЛР)	36		36
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0		0
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	0		0
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	36		36
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 1	Введение в молекулярную спектроскопию	1.1	Предмет и метод молекулярной спектроскопии	Энергия молекулы. Электромагнитный спектр, основные характеристики. Сущность взаимодействия излучения с веществом. Классификация квантовых переходов по энергии и физическим процессам. Необходимые условия получения спектра. Физический смысл параметров спектров поглощения.	ЛК
		1.2	Преобразования симметрии	Элементы и операции симметрии, точечные группы симметрии, неприводимые представления. Приводимые представления и их разложение на неприводимые представления.	ЛК, ЛР
Раздел 2	Электронная спектроскопия	2.1	Природа электронных спектров многоатомных молекул	Электронное состояние молекул. Условия возникновения и получения спектров. Спектры поглощения и спектры люминесценции. Правила отбора. Классификация электронных переходов.	ЛК, ЛР
		2.2	Электронные спектры комплексов d-элементов	Многэлектронные атомы (ионы). Атомные термы. Теория кристаллического поля. Закономерности расщепления АО в кристаллических полях разной симметрии и силы. Электронные спектры комплексов d-элементов. Слабые и сильные поля. Диаграммы Орбиталя, Танабе-Сугано. Спектрохимический ряд. Теория поля лигандов. Полосы переноса заряда. Отнесение полос в спектрах.	ЛК, ЛР
		2.3	Установление связей между строением веществ и параметрами ЭСП	Идентификация веществ. Установление связей между строением веществ и параметрами ЭСП. Исследование процесса комплексообразования, определение состава комплексов и их констант образования. Изучение кинетики химических реакций. Качественный и количественный анализ многокомпонентных смесей.	ЛК, ЛР
		2.4	Техника электронной спектроскопии	Спектрофотометры и их принцип действия. Подготовка образцов и запись спектров. Обработка экспериментальных спектров, определение параметров спектров.	ЛК, ЛР
Раздел 3	Колебательная спектроскопия	3.1	Колебания многоатомных молекул	Условия появления инфракрасных (ИК) спектров и спектров комбинационного рассеяния (КР). Нормальные колебания. Симметрия нормальных колебаний и правила отбора.	ЛК, ЛР
		3.2	Особенности колебательных спектров неорганических молекул и ионов	Классификация колебательных полос. Характеристичность колебаний и структурно-групповой анализ. Изотопозамещение.	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				Особенности колебательных спектров неорганических молекул и ионов (линейных, тригональных, тетраэдрических, октаэдрических); координационных соединений, содержащих неорганические и органические лиганды.	
		3.3	Применение колебательной спектроскопии	Идентификация веществ. Установление строения молекул. Определение характера и константы комплексообразования. Изучение скоростей реакций.	ЛК, ЛР
		3.4	Техника колебательной спектроскопии	Современные спектрометры, их принципиальное устройство. Приставки НПВО. Пробоподготовка. Растворители и вещества, используемые в ИК и КР спектроскопии.	ЛК, ЛР
Раздел 4	Рентгеноэлектронная и фотоэлектронная спектроскопия (РЭС И ФЭС)	4.1	Физические основы метода	Энергия связи электронов. Химические сдвиги. Мультиплетное расщепление основных уровней. Принцип метода. Факторы, влияющие на химические сдвиги в РЭС и ФЭС: тип атома, окружение атома, степень окисления, тип лиганда. Релаксационные эффекты. Спектры РЭС и ФЭС неорганических ионов, молекул и комплексов.	ЛК, ЛР
		4.2	Применение РЭ- и ФЭ-спектроскопии в неорганической и координационной химии	Принципы действия современных спектрометров. Методика приготовления образцов. Расшифровка спектров. Определение степени окисления элементов и строения соединений. Анализ поверхности.	ЛК, ЛР

\* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Лаборатория	Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.	Спектрофотометр CARY 50, Проектор Mitsubishi XD430U, Экран для проектора Lumien Вытяжной шкаф, химическая посуда, химические реактивы
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

\* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

*Основная литература:*

1. Ситникова, В. Е., Практикум по колебательной спектроскопии: Учебное пособие / Т.Н. Носенко, В.Е. Ситникова, И.Е. Стрельникова, М.И. Фокина– СПб: Университет ИТМО, 2021. – 173 с.

2. Рамановская спектроскопия: от теории к практике / А. В. Бондаренко [и др.]. – Минск : Бестпринт, 2021. – 120 с.

3. Ширяева, Р.Н. ИК- и УФ-спектроскопия: учебное пособие / Р. Н. Ширяева, Зильберг Р.А., Яркаева Ю.А. [и др.]; Башкирский государственный университет. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2021

4. Е.Э. Попов, В.В. Виткин. Лазерная спектроскопия биологических объектов. Учебное пособие. – СПб: Университет ИТМО, 2022. – 46 с.

*Дополнительная литература:*

1. Пентин Ю.А, Курамшина Г.М. Основы молекулярной спектроскопии. М.: Мир: БИНОМ. Лаб. Знаний, 2008.

2. Ливер Э. Электронная спектроскопия неорганических соединений. М., Мир, 1987, ч.1, 491 с., ч.2, 443 с.

3. Накамото К. ИК спектры и спектры КР неорганических и координационных соединений. М., Мир, 1991.

4. Драго Р. Физические методы в химии.Т.1-2. М.: Мир, 1981.

5. Пентин Ю.А., Вилков Л.В. Физические методы исследования в химии. - М., Мир, 2003. М.: Мир, 2006.

*Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН

<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации

<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS

<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля\*:*

1. Курс лекций по дисциплине «Спектральные методы в неорганической химии».

\* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

**РАЗРАБОТЧИК:**

Доцент

*Должность, БУП*

*Подпись*

Рудницкая Ольга  
Витальевна

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Заведующий кафедрой

*Должность БУП*

*Подпись*

Хрусталеv Виктор  
Николаевич

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Заведующий кафедрой

*Должность, БУП*

*Подпись*

Воскресенский Леонид  
Геннадьевич

*Фамилия И.О.*