

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 15.05.2026 12:05:32  
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**

### **ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ**

(наименование дисциплины/модуля)

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

#### **04.03.01 ХИМИЯ**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

#### **ХИМИЯ**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2026 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Физико-химические методы исследования неорганических веществ» входит в программу бакалавриата «Химия» по направлению 04.03.01 «Химия» и изучается в 7 семестре 4 курса. Дисциплину реализует Кафедра общей и неорганической химии. Дисциплина состоит из 5 разделов и 10 тем и направлена на изучение основ физико-химических методов исследования веществ.

Целью освоения дисциплины является ознакомление студентов-химиков с основами современных физико-химических методов исследования. Для достижения поставленной цели выделяются такие задачи курса, как получение фундаментальных знаний о теории и практике физико-химических методов анализа веществ, основных закономерностях, лежащих в основе методов, их связи с современными технологиями, особенностях экспериментальной реализации методов.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Физико-химические методы исследования неорганических веществ» 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)
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие;; УК-1.2 Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;; УК-1.5 Анализирует и контекстно обрабатывает информацию для решения поставленных задач с формированием собственных мнений и суждений;;
ПК-1	Способен использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	ПК-1.1 Понимает основные принципы, законы, методологию изучаемых химических дисциплин, теоретические основы физических и физико-химических методов исследования; ПК-1.2 Использует фундаментальные химические понятия в своей профессиональной деятельности; ПК-1.3 Интерпретирует полученные результаты, используя базовые понятия химических дисциплин;

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Физико-химические методы исследования неорганических веществ» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Физико-химические методы исследования неорганических веществ».

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

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Математика; Физика; Цифровая грамотность; Неорганическая химия; Аналитическая химия; Органическая химия; Физическая химия; Строение вещества; Основы квантовой химии; <i>Введение в химию координационных соединений**</i> ; <i>Основы нанохимии**</i> ; <i>Химия лекарственных веществ**</i> ; Введение в специальность; <i>Продвинутый Excel**</i> ; <i>Основы программирования на Python**</i> ; <i>Инфографика и технология презентаций**</i> ; <i>SQL. Начальный курс**</i> ; <i>Python для анализа данных**</i> ; <i>Цифровые деловые коммуникации**</i> ; Дополнительные разделы высшей математики; Учебная практика;	Избранные главы химии; Экспериментальные методы исследования в химии; Преддипломная практика;
ПК-1	Способен использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	Учебная практика; Неорганическая химия; Аналитическая химия; Органическая химия; Физическая химия; Химическая технология; Введение в специальность; Строение вещества; Основы квантовой химии; Высокомолекулярные соединения; <i>Введение в химию координационных соединений**</i> ; <i>Основы нанохимии**</i> ; <i>Химия лекарственных веществ**</i> ;	Научно -исследовательская работа; Преддипломная практика; Избранные главы химии; Экспериментальные методы исследования в химии;

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

\*\* - элективные дисциплины /практики

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

Общая трудоемкость дисциплины «Физико-химические методы исследования неорганических веществ» составляет «4» 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)
			7
<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>	72		72
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	0		0
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>4</b>	<b>4</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	Рентгеноабсорбционная спектроскопия EXAFS / XANES	1.1	Физические основы спектроскопии EXAFS.	Физические основы спектроскопии EXAFS. Методы измерения EXAFS, используемое оборудование: рентгеновские монохроматоры, детекторы. Основы теории спектроскопии EXAFS. Подходы и программы для обработки спектров EXAFS.	ЛК, ЛР
		1.2	Основы теории спектроскопии XANES.	Основы теории спектроскопии XANES. Исследование локальной атомной и электронной структуры методом XANES спектроскопии. Зависимость теоретических спектров от структурных и электронных эффектов.	ЛК, ЛР
		1.3	Совместный анализ EXAFS и XANES.	Определения формальной степени элемента в исследуемом соединении. Совместный анализ EXAFS и XANES.	ЛК, ЛР
Раздел 2	Малоугловое рассеяние	2.1	Фундаментальные основы метода.	Фундаментальные основы метода малоуглового рассеяния, связь структурных характеристик образца с кривой рассеяния, основные способы и приемы при проведении обратного преобразования.	ЛК
		2.2	Особенности экспериментальной реализации метода.	Основные характеристики и особенности экспериментальной реализации метода на лабораторных рентгеновских источниках и с использованием синхротронного излучения.	ЛК, ЛР
Раздел 3	Порошковая дифрактометрия	3.1	Теоретические основы рентгеновской дифракции.	Теоретические основы рентгеновской дифракции. Электронная и нейтронная дифракция.	ЛК
		3.2	Отличие порошкового и монокристалльного экспериментов.	Отличие порошкового и монокристалльного экспериментов, перекрывание пиков. Уширение пиков и причины его появления. Индексирование дифрактограмм.	ЛК, ЛР
Раздел 4	Рентгеноструктурный анализ	4.1	Методы рентгеноструктурного анализа.	Современные инструментальные методы рентгеноструктурного анализа. Выбор излучения и его монохроматизация.	ЛК
		4.2	Регистрация рентгеновского излучения.	Регистрация рентгеновского излучения. Рентгеновские дифрактометры. Общие этапы расшифровки и уточнения кристаллической структуры. Основные данные о кристаллической структуре. Формат CIF, структурные базы данных.	ЛК, ЛР
Раздел 5	Белковая кристаллография	5.1	Особенности монокристалльной дифракции на белках.	Особенности монокристалльной дифракции на белках: проблемы получения препарата; радиационное разрушение	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				(причины появления, способы борьбы и использование в своих целях); установка и сбор данных. Программы BEST и RADDPOSE. Построение модели и ее уточнение. Программы BALBES и ARP/wARP. Уточнение с помощью COOT и REFMAC5.	

\* - 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.	Комплект специализированной мебели; стационарный мультимедийный проектор, стационарный экран
Лаборатория	Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.	Рентгеновский дифрактометр для поликристаллических исследований ДРОН-7, Пакет специализированных программ для расчета кристаллохимических характеристик
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.	Компьютер / ноутбук с доступом к сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета, браузер, ПО для просмотра PDF, MS Teams

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

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

*Основная литература:*

1. Синхротронное излучение в спектроскопии / В.В. Михайлин – М.: НИИЯФ МГУ, 2007. – 161 с.
2. EXAFS– спектроскопия / Д.И. Кочубей, Ю.А. Бабанов, К.И. Замираев и др. – Новосибирск, Наука, 1988. – 306 с.
3. М.А. Порай-Кошиц. Основы структурного анализа химических соединений, М.: Высшая школа, 1989. – 192 с.

*Дополнительная литература:*

1. Рентгенографический и электронно-оптический анализ / С.С. Горелик, Ю.А. Скаков, Л.Н. Расторгуев – М.: МИСИС, 2001. – 328 с.
2. Теоретико-групповые методы в дифракционных исследованиях структуры и свойства твердых тел / А.С. Илюшин, Е.Н. Овчинникова – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1996.
3. Armel Le Bail. Курс лекций по рентгеноструктурному анализу, руководство по пользованию SDPD-D (база данных по определению структуры из данных по порошковой дифракции). <http://www.ccp14.ac.uk/ccp/web-mirrors/armel/tutorials.html>

4. Физические методы исследования в химии : Учебник для вузов / Ю.А. Пентин, Л.В. Вилков. – М.: Мир, 2009, 2012. – 683 с. - ISBN 978-5-03-003770-7 : 680.00.

5. Физические методы исследования неорганических веществ [Текст]: Учебное пособие для вузов / Баличева Тамара Георгиевна; Под ред. А.Б.Никольского. – М.: Академия, 2006. – 448 с. – (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - ISBN 5-7695-2261-5 : 290.40

6. Физические методы в химии [Текст]: В 2-х томах. Т.1 / Драго Рассел; Пер. с англ. А.А. Соловьянова / Под ред. О.А. Реутова. – М.: Мир, 1981. – 422 с.

7. Физические методы в химии [Текст]: В 2-х томах. Т.2 / Драго Рассел; Пер. с англ. А.А. Соловьянова / Под ред. О.А. Реутова. – М.: Мир, 1981. – 456 с.

*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 «Физико-химические методы исследования неорганических веществ».

2. Презентации к курсу лекций по дисциплине «Физико-химические методы исследования неорганических веществ».

3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Физико-химические методы исследования неорганических веществ».

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

**РАЗРАБОТЧИК:**

Заведующий кафедрой общей и  
неорганической химии

*Должность, БУП*

*Подпись*

Хрусталеv Виктор  
Николаевич

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Заведующий кафедрой общей и  
неорганической химии

*Должность БУП*

*Подпись*

Хрусталеv Виктор  
Николаевич

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Заведующий кафедрой общей и  
неорганической химии

*Должность, БУП*

*Подпись*

Хрусталеv Виктор  
Николаевич

*Фамилия И.О.*