

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 29.05.2023 14:18:39  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673074e12a4f1d4e18a

**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)

**2023 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Физико-химические методы исследования неорганических веществ» 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 элективной компоненте блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО 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

<b>Шифр</b>	<b>Наименование компетенции</b>	<b>Предшествующие дисциплины/модули, практики</b>	<b>Последующие дисциплины/модули, практики</b>
<b>УК-1</b>	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Философия Математика Физика Информатика Неорганическая химия Аналитическая химия Органическая химия Физическая химия Основы квантовой химии Химические основы биологических процессов Введение в химию координационных соединений Основы нанохимии Химия лекарственных веществ Междисциплинарный модуль Учебная практика	Избранные главы химии Экспериментальные методы исследования в химии Научно-исследовательская работа Преддипломная практика
<b>ПК-1</b>	Способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	Неорганическая химия Аналитическая химия Органическая химия Физическая химия Химическая технология История химии Основы квантовой химии Введение в химию координационных соединений Основы нанохимии Химия лекарственных веществ Учебная практика	Избранные главы химии Экспериментальные методы исследования в химии Научно-исследовательская работа Преддипломная практика

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

Общая трудоемкость дисциплины «Физико-химические методы исследования неорганических веществ» составляет 4 зачетных единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр
		7
Контактная работа, ак.ч.	72	72
в том числе:		
Лекции (ЛК)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Практические/семинарские занятия (СЗ)	-	-
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	72	72
Контроль (зачет с оценкой), ак.ч.		
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	<b>144</b>
	зач.ед.	<b>4</b>

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы
Раздел 1. Рентгеноабсорбционная спектроскопия EXAFS / XANES	Тема 1.1. Физические основы спектроскопии EXAFS. Методы измерения EXAFS, используемое оборудование: рентгеновские монохроматоры, детекторы. Тема 1.2. Основы теории спектроскопии XANES. Исследование локальной атомной и электронной структуры методом XANES спектроскопии. Тема 1.3. Определения формальной степени элемента в исследуемом соединении. Совместный анализ EXAFS и XANES.	ЛК, ЛР
Раздел 2. Малоугловое рассеяние	Тема 2.1. Фундаментальные основы метода малоуглового рассеяния, связь структурных характеристик образца с кривой рассеяния, основные способы и приемы при проведении обратного преобразования. Тема 2.2. Основные характеристики и особенности экспериментальной реализации метода на лабораторных рентгеновских источниках и с использованием синхротронного излучения.	ЛК
Раздел 3. Порошковая дифрактометрия	Тема 3.1. Теоретические основы рентгеновской дифракции. Электронная и нейтронная дифракция.	ЛК

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы
	Тема 3.2. Отличие порошкового и монокристалльного экспериментов, перекрывание пиков. Уширение пиков и причины его появления. Индицирование дифрактограмм.	ЛК, ЛР
Раздел 4. Рентгеноструктурный анализ	Тема 4.1. Современные инструментальные методы рентгеноструктурного анализа. Выбор излучения и его монохроматизация. Тема 4.2. Регистрация рентгеновского излучения. Рентгеновские дифрактометры. Общие этапы расшифровки и уточнения кристаллической структуры.	ЛК, ЛР
Раздел 5. Белковая кристаллография	Тема 5.1. Особенности монокристалльной дифракции на белках: проблемы получения препарата; радиационное разрушение (причины появления, способы борьбы и использование в своих целях); установка и сбор данных.	ЛК

## 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 обучающихся	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

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### *Основная литература:*

1. EXAFS– спектроскопия / Д.И. Кочубей, Ю.А. Бабанов, К.И. Замаараев и др. – Новосибирск, Наука, 1988. – 306 с.
2. Синхротронное излучение в спектроскопии / В.В. Михайлин – М.: НИИЯФ МГУ, 2007. – 161 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. От спектроскопии EXAFS к спектроскопии XANES: новые возможности исследования материи / А.В. Солдатов / Соросовский Образовательный Журнал, 1998. – № 12. – с. 101–104.
5. 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.
6. М.А. Порай-Кошиц. Основы структурного анализа химических соединений, М.: Высшая школа, 1989. – 192 с.
7. 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.
8. Физические методы определения строения органических соединений [Текст]: Учебное пособие / Б.В. Иоффе, Р.Р. Костиков, В.В. Разин / Под ред. Б.В. Иоффе. – М.: Высшая школа, 1984. – 336 с.
9. 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.
10. 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 «Лань» <http://e.lanbook.com/>

## 2. Базы данных и поисковые системы:

- NCBI: <https://p.360pubmed.com/pubmed/>
- Вестник РУДН: режим доступа с территории РУДН и удаленно <http://journals.rudn.ru/>
- Научная библиотека Elibrary.ru: доступ по IP-адресам РУДН по адресу: <http://www.elibrary.ru/defaultx.asp>
- ScienceDirect (ESD), «FreedomCollection», "Cell Press" ИД "Elsevier". Есть удаленный доступ к базе данных, доступ по IP-адресам РУДН (или удаленно по индивидуальному логину и паролю).
- Академия Google (англ. Google Scholar) - бесплатная поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин. Индексирует полные тексты научных публикаций. Режим доступа: <https://scholar.google.ru/>
- Scopus - наукометрическая база данных издательства ИД "Elsevier". Доступ на платформу осуществляется по IP-адресам РУДН или удаленно. <http://www.scopus.com/>
- Web of Science. Доступ на платформу осуществляется по IP-адресам РУДН или удаленно. <http://login.webofknowledge.com/>

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

1. <https://esystem.rudn.ru/enrol/index.php?id=2571>
2. Презентации к курсу лекций по дисциплине «Физико-химические методы исследования неорганических веществ».
3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Аналитическая химия».

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Физико-химические методы исследования неорганических веществ» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

### РАЗРАБОТЧИКИ:

Заведующий кафедрой  
неорганической химии  
\_\_\_\_\_  
Должность, БУП



Хрусталеv В.Н.

Подпись

Фамилия И.О.

### РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Кафедра неорганической химии  
\_\_\_\_\_  
Наименование БУП



Хрусталеv В.Н.

Подпись

Фамилия И.О.

### РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Заведующий кафедрой  
неорганической химии  
\_\_\_\_\_  
Должность, БУП



Хрусталеv В.Н.

Подпись

Фамилия И.О.