

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

Код модуля	Модуль
1161933	Структурная химия и современные концепции неорганической химии

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Фундаментальная и прикладная химия	Код ОП 1. 04.05.01/33.01
Направление подготовки 1. Фундаментальная и прикладная химия	Код направления и уровня подготовки 1. 04.05.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Анимица Ирина Евгеньевна	доктор химических наук, доцент	Профессор	физической и неорганической химии
2	Петрова Софья Александровна	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	аналитической химии и химии окружающей среды
3	Тарасова Наталия Александровна	доктор химических наук, доцент	Профессор	физической и неорганической химии

Согласовано:

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Структурная химия и современные концепции неорганической химии

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из дисциплин «Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ» и «Современное неорганическое материаловедение». Формирует знания общих принципов рентгенофазового и рентгеноструктурного анализа материалов: основ структурной кристаллографии и кристаллохимии, общей теории дифракции на трехмерной решетке, знания основ рентгенодифракционных методов исследования; способностей применять современные дифракционные методы для определения фазового состава и структуры химических соединений. Задачей модуля также является - дать представление о современном состоянии материаловедения, о роли материалов в различных областях человеческой деятельности, показать важную роль взаимосвязи различных областей науки: химии, физики и технологии для решения материаловедческих проблем.

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	Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ	6
2	Современное неорганическое материаловедение	3
ИТОГО по модулю:		9

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Общая и неорганическая химия 2. Физическая химия
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
Рентгенофазовый и	ОПК-1 - Способен выявлять,	У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных

<p>рентгеноструктурный анализ</p>	<p>формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков</p>	<p>задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов</p> <p>П-1 - Предлагать пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях, опираясь на фундаментальные законы и принципы с использованием соответствующих целям подходов и методов</p>
	<p>ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты</p>	<p>П-1 - Иметь опыт проведения фундаментальных и прикладных исследований, модельных или реальных экспериментов с использованием современной методологии, методов, оборудования и техники</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p> <p>Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
	<p>ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области</p>	<p>П-1 - Формулировать обоснованные заключения и выводы по результатам анализа научной литературы, собственных экспериментальных данных и расчетно-теоретических работ</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения</p>
	<p>ПК-1 - Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</p>	<p>З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов решения научно-исследовательских задач в выбранной области профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Демонстрировать понимание принципов планирования научно-исследовательской работы</p> <p>П-1 - Иметь опыт выбора методов решения поставленных задач и прогнозирования результатов исследования, исходя из наличия материальных и временных ресурсов</p>

		П-2 - Иметь опыт планирования НИР в целом и отдельных стадий НИР
	ПК-2 - Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	<p>З-1 - Представлять возможности существующих поисковых систем и электронных библиотек, используемые для поиска химической, в том числе патентной информации</p> <p>У-1 - Анализировать и обобщать результаты информационного/патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии и/или смежных наук</p> <p>П-1 - Иметь опыт работы с поисковыми системами, электронными библиотеками, базами данных по химии и смежным областям</p>
	ПК-3 - Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	<p>З-1 - Представлять актуальные направления теоретических и экспериментальных исследований и областей практического применения результатов в выбранной области химии или смежных науках</p> <p>П-1 - Иметь опыт прогнозирования направления собственных исследований с учетом практического применения результатов</p>
	ПК-4 - Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР	<p>У-1 - Предлагать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР</p> <p>П-1 - Иметь опыт выбора методов решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР с учетом глобальных вызовов и неопределенностей</p>
Современное неорганическое материаловедение	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием	<p>З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях</p> <p>П-1 - Предлагать пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях,</p>

фундаментальных знаний и практических навыков	опираясь на фундаментальные законы и принципы с использованием соответствующих целям подходов и методов
ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов</p> <p>П-1 - Иметь опыт проведения фундаментальных и прикладных исследований, модельных или реальных экспериментов с использованием современной методологии, методов, оборудования и техники</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p>
ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения</p>
ПК-1 - Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	<p>У-1 - Выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p> <p>У-2 - Составлять общий план научно-исследовательской работы и детальные планы ее отдельных стадий</p> <p>П-1 - Иметь опыт выбора методов решения поставленных задач и прогнозирования результатов исследования, исходя из наличия материальных и временных ресурсов</p> <p>П-2 - Иметь опыт планирования НИР в целом и отдельных стадий НИР</p>
ПК-2 - Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области	З-1 - Представлять возможности существующих поисковых систем и электронных библиотек, используемые для поиска химической, в том числе патентной информации

	<p>химии и/или смежных наук</p>	
	<p>ПК-3 - Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</p>	<p>З-1 - Представлять актуальные направления теоретических и экспериментальных исследований и областей практического применения результатов в выбранной области химии или смежных науках</p> <p>У-1 - Определять возможные направления развития теоретических и экспериментальных работ и перспективы практического применения полученных результатов в своей профессиональной области</p> <p>П-2 - Иметь опыт анализа полученных экспериментальных и/или теоретических результатов собственного исследования в сравнении с литературными данными</p>
	<p>ПК-4 - Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР</p>	<p>З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов исследования, необходимых для решения технологических задач</p> <p>У-1 - Предлагать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР</p> <p>П-1 - Иметь опыт выбора методов решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР с учетом глобальных вызовов и неопределенностей</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Рентгенофазовый и рентгеноструктурный
анализ

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Петрова Софья Александровна	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	аналитической химии и химии окружающей среды

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 2 от 30.01.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Петрова Софья Александровна, 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
Р.1	Введение	Природа и свойства рентгеновских лучей. Источники рентгеновского излучения. Спектры рентгеновского излучения. Поглощение и рассеяние рентгеновских лучей веществом. Радиационная безопасность. Дифракция рентгеновских лучей. Уравнения Лауэ. Уравнение Вульфа-Брэгга. Структура кристалла и пространственная решетка. Кристаллографические категории, сингонии и системы координат. Точечные группы симметрии. Решетки Браве. Пространственные группы симметрии. Классификация и обозначения структурных типов. Изоструктурность и изотипия. Кристаллографические интернациональные таблицы.
Р.2	Экспериментальные дифракционные методы	Основные экспериментальные методики для анализа структуры. Геометрия Лауэ (полихроматический). Геометрия вращения и качания. Прямая и обратная решетка. Основные свойства обратной решетки. Дифрактометрия. Метод порошка. Принципиальные основы. Современные методы съемки порошков: порошковые дифрактометры, фокусирующие камеры. Геометрия съемки с параллельным пучком, синхротронное излучение и порошковая дифракция. Малоугловое рассеяние. Современная рентгеновская дифракционная аппаратура. θ - 2θ и θ - θ дифрактометры. Виды фокусировки. Фокусировка по Брэггу-Брентано. Монохроматизация излучения. Способы

		<p>формирования параллельного пучка. Зеркало Гёбеля. Способы регистрации рентгеновского излучения. Позиционно-чувствительные детекторы.</p> <p>Двумерная порошковая дифракция (2D-XRD). Дифракционная картина, измеряемая площадным детектором. Сравнение между 2D-XRD и обычной XRD.</p> <p>Порошковая дифракция в нестандартных условиях. Порошковая дифракция <i>in situ</i>. Процессы, представляющие интерес. Высоко- и низкотемпературная рентгенография. Аппаратура высокого давления. Камеры для исследования <i>in situ</i> химических реакций.</p> <p>Автоматизация эксперимента. Форматы экспериментальных данных. Пакеты прикладных программ.</p> <p>Пробоподготовка. Подготовка поликристаллического образца для рентгеновской дифракции (XPD). Порошки и статистика частиц (зернистость). Предпочтительная ориентация (текстура). Поглощение (шероховатость поверхности), микропоглощение и экстинкция. Держатели. Особенности работы с малым количеством образца. Особенности приготовления образца для температурной камеры. Выбор условий съемки и проведение эксперимента.</p>
<p>Р.3</p>	<p>Качественный и количественный фазовый анализ</p>	<p>Первичная обработка экспериментальных данных. Определение положения линий дифракционного спектра. Программы первичной обработки. Кластеризация и визуализация данных порошковой дифракции.</p> <p>Качественный фазовый анализ. Метод Финка. Метод Ханавальта. Чувствительность качественного анализа. Штрих-диаграммы. Справочная литература. Кристаллографические базы структурных и дифракционных данных. База данных порошковой дифракции (PDF). Кембриджская структурная база данных (CSD). Неорганическая база данных кристаллических структур (ICSD). База данных металлов (CRYSTMET). Банк данных белков (PDB). Открытая кристаллографическая база данных (COD). Системы поиска. Работа с базами данных. Интернет-ресурсы.</p> <p>Методы количественного фазового анализа (QPA). Метод внутреннего стандарта. QPA на основе метода Ритвельда. Программы для проведения качественного и количественного фазового анализа.</p>
<p>Р.4</p>	<p>Определение параметров кристаллической решетки. Решение прикладных задач</p>	<p>Определение межплоскостных расстояний. Число формульных единиц и рентгеновская плотность. Определение параметров элементарной ячейки по данным порошковой рентгеновской и нейтронной дифракции. Полнопрофильный метод. Монокристалльные методы. Оценка качества дифракционного спектра. Стандартные образцы для порошковой дифракции. Систематические и случайные погрешности. Съемка с эталоном. Программы для расчета.</p> <p>Индексирование дифрактограмм, снятых по методу порошка. Методы индексирования. Законы погасания рефлексов. Число линий на дифрактограмме. Графическое и аналитическое</p>

		<p>индицирование. Автоиндицирование. Программы автоиндицирования.</p> <p>Изучение фазовых превращений. Построение диаграмм состояния. Исследование условий образования твердых растворов. Закон Вегарда. Определение коэффициентов термического расширения. Исследование кинетики химических реакций.</p> <p>Профили пиков в порошковой дифракции. Уширение линий от образца. Анализ микроструктурных эффектов: размеры областей когерентного рассеяния (ОКР) и микронапряжений в кристаллах. Определение кинетики роста ОКР.</p>
P.5	Определение структуры	<p>Обзор используемых в настоящее время методов определения структуры по данным порошковой дифракции. Уточнение структурных параметров. Метод Ритвельда. Уточнение по Ритвельду в сравнении с монокристаллическим уточнением. Основные положения и формулы. Механизм подгонки по Ритвельду Критерии качества уточнения структуры. Возможности и ограничения метода. Порядок введения параметров при подгонке. Исходные инструментальные и структурные данные. Методы оценки стартовых величин. Профильный анализ. Характеристики дифракционного пика на рентгенограмме. Функции профиля, полуширина, асимметрия. Метод фундаментальных параметров. Бесструктурное уточнение.</p> <p>Программы уточнения кристаллической структуры вещества по методу Ритвельда. Анализ электронной плотности. Метод моделируемого отжига. Метод зарядового перескока. Программы визуализации кристаллической структуры.</p> <p>Рентгенография жидкостей. Функция радиального распределения. Наноматериалы. Тонкие пленки. Исследование текстуры. Несоразмерные и модулированные структуры.</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 планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией	З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов решения научно-исследовательских задач в

			науках	выбранной области профессиональной деятельности
--	--	--	--------	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Современные методы структурного анализа веществ : учебник.; Издательство Южного федерального университета, Ростов-на-Дону; 2009; <http://www.iprbookshop.ru/47135.html> (Электронное издание)
2. Журавель, , Л. В.; Рентгенография металлов и сплавов : лабораторный практикум.; Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, Самара; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/91793.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Ковба, Л. М.; Рентгенография в неорганической химии : учебное пособие для вузов.; МГУ, Москва; 1991 (14 экз.)
2. Горелик, С. С., Расторгуев, Л. Н., Скаков, Ю. А.; Рентгенографический и электронно-оптический анализ : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям 550500-Металлургия, 651300-Металлургия, 651800-Физ. материаловедение.; МИСИС, Москва; 2002 (38 экз.)
3. Новиков, И. И., Новиков, А. И., Строганов, Г. Б.; Металловедение, термообработка и рентгенография : Учеб. для металлург. и машиностроит. специальностей вузов.; МИСИС: Metallurgy, Москва; 1994 (14 экз.)
4. ; Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия : учеб. для вузов по специальности "Физика металлов" и "Металловедение, оборудование и технология терм. обраб. металлов".; Metallurgy, Москва; 1982 (92 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Academic Search Ultimate EBSCO publishing <http://search.ebscohost.com>

ООО Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru>

Издательство "Лань" <http://e.lanbook.com/>

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

Bilbao Crystallographic Server <https://www.cryst.ehu.es/>

Crystallography Open Database <http://www.crystallography.net/cod/>

International Union of Crystallography <https://www.iucr.org/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ

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 Персональные компьютеры по количеству обучающихся	OriginPro Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Acrobat 8.0 Pro Russian Version Win Full Educ
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся	OriginPro Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Acrobat 8.0 Pro Russian Version Win Full Educ
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся	OriginPro Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Acrobat 8.0 Pro Russian Version Win Full Educ
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	OriginPro Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	<p>Acrobat 8.0 Pro Russian Version Win Full Educ</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	<p>OriginPro</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Acrobat 8.0 Pro Russian Version Win Full Educ</p>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Современное неорганическое
материаловедение

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Анимица Ирина Евгеньевна	доктор химических наук, доцент	Профессор	Кафедра физической химии
2	Тарасова Наталия Александровна	доктор химических наук, доцент	Профессор	Кафедра физической химии

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 2 от 30.01.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Анимица Ирина Евгеньевна, Профессор, физической и неорганической химии
- Тарасова Наталия Александровна, Профессор, 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	Ионный перенос в твердых телах. Электролиты с анионной, катионной и протонной проводимостью	<p>Ионный перенос в твердых телах. Феноменологическое описание. Теоретические модели ионного транспорта.</p> <p>Анионные проводники: фтор-ионные проводники; кислород-ионные проводники; ионные проводники со структурой флюорита; ионные проводники со структурой перовскита, браунмиллерита, пирохлора; материалы семейств LAMOX, BIMEVOX.</p> <p>Катионные проводники: Li-ионные проводники; Na-ионные проводники; материалы с проводимостью по мультивалентным катионам.</p> <p>Протонные проводники. Высокотемпературные протонные проводники со структурой перовскита. Механизмы миграции протонов в высокотемпературных протонных проводниках. Транспортные характеристики высокотемпературных протонных проводников с примесным разупорядочением. Перовскитоподобные протонные проводники со структурным разупорядочением кислородной подрешетки. Структурные особенности. Транспортные свойства. Процессы гидратации. Низкотемпературные протонные электролиты. Суперпротонные электролиты. Композитные электролиты и композитный эффект.</p>

2	Прикладные аспекты. Приборы и устройства	Концепция водородной энергетики. Материалы для водородной энергетики. Материалы для микроэлектроники. ХИТы. Сенсоры. Электрохимические конвертеры. Электролизеры. Твердооксидные топливные элементы.
3	Биокерамические материалы	Биоинертные (биотолерантные), биорезорбируемые, биологически активные материалы. Биологически активные кальцийфосфатные материалы на основе гидроксипатита и трикальцийфосфата. Методы синтеза пористой керамики. Создание композитных материалов. Костные кальцийфосфатные цементы. Материалы на основе сульфата кальция. Применение сложных оксидов в медицине.
4	Функциональные стекла и стеклообразные материалы	Основные понятия о стеклах. Классификации стекол и их характеристики. Строение, состав и структура неорганических функциональных стекол. Технологии получения стекол. Оптические стекла. Пористые стекла. Композитные матрицы со свойствами сегнетоэлектриков и мультиферроиков. Фотохромные, термохромные, электрохромные, смарт-стекла. Стекла для волоконной оптики и функциональной оптоэлектроники. Стекла для защиты от радиации и захоронения радиоактивных отходов.

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-3 - Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	З-1 - Представлять актуальные направления теоретических и экспериментальных исследований и областей практического применения результатов в выбранной области химии или смежных науках

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Современное неорганическое материаловедение

Электронные ресурсы (издания)

1. Уваров, Н. Ф.; Химия твердого тела : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575292> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Иванов-Шиц, А. К., Мурин, И. В.; Ионика твердого тела : В 2 т. Т. 1. ; Издательство Санкт-Петербургского университета, Санкт-Петербург; 2000 (3 экз.)
2. Иванов-Шиц, А. К., Мурин, И. В.; Ионика твердого тела : в 2 т. Т. 2. ; Издательство Санкт-Петербургского университета, Санкт-Петербург; 2010 (5 экз.)
3. Бурмакин, Е. И., Пальгуев, С. Ф.; Твердые электролиты с проводимостью по катионам щелочных металлов; Наука, Москва; 1992 (2 экз.)
4. Анимца, И. Е.; Протонный транспорт в сложных оксидах : [учебное пособие для студентов, обучающихся по программам бакалавриата и магистратуры по направлению подготовки 020100 "Химия", по специальности 020201 "Фундаментальная и прикладная химия"].; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2014 (30 экз.)
5. Анимца, И. Е.; Квазихимическое описание процессов дефектообразования в оксидах : [учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 04.03.02. 04.04.02 "Химия, физика и механика материалов", по специальности 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2019 (3 экз.)
6. Тарасова, Н. А., Тарасова, Н. А.; Методы катионного и анионного допирования кислородно-ионных и протонных проводников : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2020 (5 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используются

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

Современное неорганическое материаловедение

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
2	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется
3	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>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	Не требуется