

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
1155377	Основы кристаллографии

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Оптические технологии и материалы	Код ОП 1. 12.03.02/33.12
Направление подготовки 1. Оптотехника	Код направления и уровня подготовки 1. 12.03.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Фарафонтова Елена Павловна	Кандидат технических наук, Доцент	Доцент; руководитель образовательной программы	технологии стекла; школа базового инженерного образования

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Основы кристаллографии

1.1. Аннотация содержания модуля

В модуле рассматриваются основные законы и понятия по кристаллографии. Основное внимание уделяется законам геометрической кристаллографии – закону симметрии, закону рациональности двойных отношений параметров; определению простых и комбинационных форм кристаллов, выбору кристаллографической системы координат; определению математического обозначения граней, рёбер, простых форм. Рассматривается строение кристаллов, влияние структуры на их внешнюю форму и физические свойства; основные мотивы построения структур – каркасные, листовые, ленточные, цепочечные, с изолированными группами атомов; принципы кристаллохимической классификации минералов и характеристика минералов, относящихся к классам сульфидов, оксидов, карбонатов, сульфатов, силикатов.

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	Основы кристаллографии	3
ИТОГО по модулю:		3

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Химия и экология2. Научно-фундаментальные основы профессиональной деятельности
Постреквизиты и кореквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Дополнительные главы математики и физики2. Физико-химические аспекты профессиональной деятельности

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

<p>Основы кристаллографии и</p>	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества</p>	<p>З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний</p> <p>У-1 - Использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей развития природы, человека и общества при формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p> <p>П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде</p>
---------------------------------	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Основы кристаллографии

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Леонидов Иван Ильич	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	материаловедения в строительстве

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

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	Геометрическая кристаллография	Кристаллография в системе научных знаний о твердом теле. Разделы и методы кристаллографии. Кристаллическое состояние. Ближний и дальний порядок. Аморфное состояние. Анизотропия и симметрия кристаллов. Эмпирические законы кристаллографии. Зарождение и рост кристаллов. Структура кристалла и пространственная решетка. Метод кристаллографического индицирования. Закон целых чисел. Символы узлов, ребер и граней кристалла. Кристаллографические проекции кристалла: сферическая, стереографическая, гномостереографическая, гномоническая. Понятие точечной симметрии. Операции и элементы симметрии первого рода. Плоскость, центр и ось симметрии. Операции и элементы симметрии второго рода. Обозначение элементов симметрии на стереографических проекциях. Матричные представления преобразований симметрии. Теоремы о сочетании операций симметрии. Единичное направление в кристалле. Кристаллографические

		<p>категории. Сингонии. Системы координат. Правила установки и формы примитивных ячеек.</p> <p>Классы симметрии. Формулы симметрии, символы классов.</p> <p>Точечные группы симметрии. Вывод и описание 32 классов симметрии. Стереографические проекции элементов симметрии.</p> <p>Формы кристаллов. Физически различные формы кристаллов.</p> <p>Определение символов граней и ребер кристаллов.</p>
2	Структурная кристаллография	<p>Трансляция, вектор трансляции, минимальный трансляционный вектор. Решетки Бравэ.</p> <p>Элементы симметрии кристаллических структур: плоскости скользящего отражения (осевые, диагональные, алмазные), винтовые оси симметрии.</p> <p>Теоремы о сочетании операций симметрии структур. Пространственные группы симметрии.</p> <p>Правильная система точек. Понятие базиса. Определение взаимного векторного базиса.</p> <p>Обратная решетка. Объем ее элементарной ячейки. Направление и величина вектора обратной решетки. Узловой ряд. Соотношение между плоскостями и узлами прямой и обратной решетки. Двумерные прямоугольная и косоугольная обратные решетки. Анализ примитивных ячеек обратных решеток ГЦК и ОЦК-кристаллов. Построение элементарных ячеек обратных решеток кристаллов кубической и гексагональной сингоний.</p> <p>Основные сведения об экспериментальном определении структуры кристаллов. Формулы для определения периода идентичности и межплоскостного расстояния для кристаллов всех сингоний. Формулы для определения расстояния между двумя узлами решетки, углов между двумя плоскостями; между двумя направлениями; между плоскостью и направлением для кристаллов всех сингоний.</p>
3	Кристаллохимия	<p>Сила межатомного взаимодействия в ионных, ковалентных и металлических кристаллах. Атомные и ионные радиусы.</p> <p>Геометрические пределы устойчивости структур. Твердые растворы замещения, внедрения и вычитания.</p> <p>Упорядоченные сплавы. Закон Вегарда.</p> <p>Модель жестких сфер. Плотнейшие шаровые упаковки (ПШУ). Плотнейшая упаковка шаров в плоскости. Типы лунок. Двухслойная, трехслойная и более сложные ПШУ. Дефекты упаковки типа вычитания и внедрения. Коэффициент упаковки. Тетраэдрические и октаэдрические поры. Координационные сферы и числа ГЦК и ГПУ-структур. Координаты и «размеры» пор.</p>

		<p>Объемно-центрированная кубическая структура из шаров одинакового радиуса. Дефекты упаковки. Координационные сферы и числа. Поры, их координаты и «размеры».</p> <p>Символы Шлэфли, обозначения Жданова-Бека, обозначения Ягодзинского, обозначения Рамследа для описания двумерных атомных сеток и их укладок.</p> <p>Изоструктурные вещества. Основные типы структур: A1, A2, A3, A4, B1, B2, L12, L10, C16, D03, D011.</p> <p>Сверхструктуры с большими периодами. Табулирование структурных данных.</p> <p>Полиптипия. Изоморфизм. Фазовые переходы. Полиморфизм. Факторы, влияющие на кристаллическую структуру.</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	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	<p>Технология повышения коммуникативной компетентности</p> <p>Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности</p> <p>Технология самостоятельной работы</p>	ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	Д-1 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы кристаллографии

Электронные ресурсы (издания)

1. Аникина, В. И.; Основы кристаллографии и дефекты кристаллического строения : практикум.;

- Сибирский федеральный университет, Красноярск; 2011;
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229366> (Электронное издание)
2. Глинка, С. Ф.; Общий курс кристаллографии; б.и, Санкт-Петербург; 1909;
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=236070> (Электронное издание)
3. Новоселов, К. Л.; Основы геометрической кристаллографии : учебное пособие.; Издательство Томского политехнического университета, Томск; 2015;
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442772> (Электронное издание)
4. Федоров, Е. С.; Краткое руководство по кристаллографии 1. ; Типография Ю. Н. Эрлих, Санкт-Петербург; 1891; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461209> (Электронное издание)
5. Федоров, Е. С.; Курс кристаллографии; Издательство К. Л. Риккера, Санкт-Петербург; 1901;
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467293> (Электронное издание)
6. Федоров, Е. С.; Краткое руководство по кристаллографии 1. ; Типография Ю. Н. Эрлих, Санкт-Петербург; 1891; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467294> (Электронное издание)
7. Глинка, С. Ф.; Общий курс кристаллографии; Книжный магазин А. Ф. Цинзерлинга (бывший Мелье и Комп.), Санкт-Петербург; 1909; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469147> (Электронное издание)
8. Флинт, Е. Е.; Начала кристаллографии; Гос. изд-во геологической лит., Москва; 1952;
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=475617> (Электронное издание)
9. Вульф, Г. В.; Избранные работы по кристаллофизике и кристаллографии; Государственное издательство технико-теоретической литературы, Москва|Ленинград; 1952;
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=475635> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Розин, К. М.; Практическое руководство по кристаллографии и кристаллохимии: Методы описания кристаллических структур : Учеб. пособие для вузов.; Металлургия, Москва; 1985 (6 экз.)
2. Розин, К. М.; Практическое руководство по кристаллографии и кристаллохимии: Методы описания кристаллических структур : Учеб. пособие для вузов.; Металлургия, Москва; 1982 (4 экз.)
3. Чупрунов, Е. В., Хохлов, А. Ф., Фаддеев, М. А.; Основы кристаллографии : учебник для студентов вузов, обучающихся по физ. и хим. специальностям.; Физматлит, М; 2004 (5 экз.)
4. Артамонов, В. А., Словохотов, Ю. Л.; Группы и их приложения в физике, химии, кристаллографии : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки ВПО 020900 "Химия, физика и механика материалов".; Академия, Москва; 2005 (20 экз.)
5. , Головачев, В. П., Сафьянов, Ю. Н., Чупрунов, Е. В., Фаддеев, М. А., Хохлов, А. Ф.; Задачи по кристаллографии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по физ. и хим. специальностям.; Физматлит, Москва; 2003 (13 экз.)
6. Шафрановский, И. И., Алявдин, В. Ф.; Краткий курс кристаллографии : учеб. для негеол. специальностей вузов.; Высшая школа, Москва; 1984 (29 экз.)
7. Сергеева, В. В., Капустин, Ф. Л.; Кристаллография и минералогия : учебно-методическое пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки бакалавриата 12.03.02 "Оптотехника", 18.03.01 "Химическая технология", 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов", 22.03.02 "Металлургия", 18.05.02 "Химическая технология материалов современной энергетики".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017 (5 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не требуются

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

Не используются

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы кристаллографии

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. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
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>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES