

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Евгеньевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 25.04.2024 16:36:35
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. заведующего кафедрой
_____ Л.Н. Макарова
«_____» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Основы кристаллохимии
специальность: 28.03.03 Наноматериалы
направленность (профиль): Наноматериалы
форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры ОФХ

Протокол № _____ от «_____» _____ 2023 г.

1. Цели и задачи изучения дисциплины

Целью изучения данной дисциплины является формирование представлений об основах теории симметрии кристаллов и элементах теории рентгеновской дифракции, об основных понятиях и категориях теоретической кристаллохимии, знакомство с базовыми структурным типам неорганических соединений.

Задачи дисциплины:

- изучение принципов современных методов моделирования и предсказания кристаллических структур и их физических свойств;
- обучение студентов приемам грамотной кристаллохимической интерпретации минералообразующих и геохимических процессов;

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Основы кристаллохимии относится к блоку элективных дисциплин учебного плана.

Дисциплина Основы кристаллохимии необходимы обучающимся данного направления подготовки для усвоения знаний по следующим дисциплинам: Методы контроля и качества наноматериалов; Преддипломной практики.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Осуществляет выбор актуальных российских и зарубежных источников, а также поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи.	Знать: 3.1 пути поиска информационных источников Уметь: У.1 работать с базами данных о симметрии и строении кристаллических материалов, минералов и горных пород; Владеть: В.1 основными принципами и способами определения внутреннего строения
	УК-1.2. Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	Знать: 3.2. каким образом систематизировать информацию полученную из разных источников Уметь: У.2 формулировать научные гипотезы при обсуждении литературных и собственных данных Владеть: В.2 методиками системного подхода к решению задач по кристаллохимии
	УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач	Знать: 3.3 как строить кристаллографическую проекцию, описывать кристаллические структуры с точки зрения теоретической кристаллохимии Уметь: У.3 выполнять стандартные действия (определять элементы симметрии молекул, многогранников и кристаллических структур Владеть: В.3 методиками определения связи строения с физическими свойствами веществ и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках дисциплины, кристаллохимия.

ПКС-1. Прогнозировать влияние микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и другие свойства веществ и материалов	ПКС-1.1. Прогнозирует вклад микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Знать: 3.4 влияние микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов Уметь: У.4 прогнозировать вклад микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов Владеть: В.4 навыками прогнозирования вклада микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов.
	ПКС-1.2. Прогнозирует структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размернозависимых эффектах	Знать: 3.5 структуру и свойства наноматериалов Уметь: У.5 прогнозировать структуры и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах Владеть: В.5 навыками прогнозирования структуры и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах.
ПКС-2. Выбирать основные типы наноматериалов и наносистем различной природы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	ПКС-2.1. Управлять структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальной условий эксплуатации	Знать: 3.6 структуру и свойства металлических и неметаллических материалов Уметь: У.6 управлять структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов Владеть: В.6 навыками выбора оптимальных условий эксплуатации.
	ПКС-2.2. Выбирает основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, надежности и долговечности	Знать: 3.7 основные типы наноматериалов и наносистем Уметь: У.7 выбирать основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности Владеть: В.7 навыками выбора основных типов наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности.

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
Очная	4/7	16	-	16	40	-	Зачет

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины	Аудиторные занятия, час.	СРС час.	Всего час.	Код ИДК	Оценочное Средство
-------	----------------------	--------------------------	----------	------------	---------	--------------------

	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Введение. Предмет, задачи и основные понятия кристаллохимии.	2	-	-	2	4	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2	Вопросы для коллоквиума, Вопросы для письменного опроса
2	2	Группы симметрии и структурные классы	4	-	4	5	13	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2	Вопросы для коллоквиума, Вопросы для письменного опроса
3	3	Основы рентгеноструктурного анализа	2	-	4	5	11	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2	Вопросы для коллоквиума, Вопросы для письменного опроса
4	4	Основные понятия кристаллохимии	2	-	-	4	6	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2	Вопросы для коллоквиума, Вопросы для письменного опроса
5	5	Основные категории теоретической кристаллохимии	2	-	3	5	10	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2	Вопросы для письменного опроса, реферат
6	6	Важнейшие структурные типы	2	-	3	7	12	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2	Вопросы для коллоквиума, Вопросы для письменного опроса, реферат
7	7	Прикладные аспекты кристаллохимии	2	-	2	7	11	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2	Вопросы для письменного опроса, реферат
1-7		Зачет				5	5	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2	Комплект задач и вопросов к зачету
Итого			16		16	40	72		

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. Предмет, задачи и основные понятия кристаллохимии

Предмет и задачи кристаллохимии. Кристаллохимия как часть химии и как метод исследования химических веществ. Кристаллическое вещество и его основные свойства (однородность, анизотропия, способность к самоограничению, симметрия). Основные законы кристаллографии: законы Стенона и Гаюи.

Раздел 2. Группы симметрии и структурные классы

Понятия о симметрии. Закрытые операции и элементы симметрии. Взаимодействие элементов симметрии. 32 вида симметрии. Понятие точечной группы, их классификация, изображение на стереографической проекции. Кристаллографические координатные системы. Международные обозначения классов симметрии (символика Германа-Могена) и символы Шенфлиса. Простые формы кристаллов. Трансляционная симметрия и кристаллическая решетка, параметры элементарной ячейки. Кристаллографические категории и сингонии. Типы решеток (типы Бравэ). Индексы кристаллографических направлений и кристаллографических плоскостей в решетке. Открытые элементы симметрии. Винтовые оси, плоскости скользящего отражения, их обозначения по Герману-Могену и их действие. Взаимодействие закрытых и открытых операций симметрии кристалла между собой и с трансляциями решетки. Пространственные (федоровские) группы симметрии, их классификация и обозначение. Симморфные и несимморфные группы. Общие и частные правильные системы точек. Интернациональные таблицы и содержащаяся в них информация о пространственных группах.

Раздел 3. Основы рентгеноструктурного анализа

Дифракция рентгеновский лучей на кристалле, принцип работы и спектр рентгеновской трубки. Тормозное излучение и характеристические линии. Уравнение Брегга-Вульфа. Межплоскостные расстояния и индексы рефлексов. Связь индексов Миллера с межплоскостными расстояниями, расчет параметров элементарной ячейки. Порошковые дифрактограммы в рентгенофазовом анализе, относительные интенсивности рефлексов. Банк порошковых данных ICDD и содержащаяся в нем информация.

Раздел 4. Основные понятия кристаллохимии

Типы химической связи в кристаллах. Ионная модель кристалла и энергия решетки. Уравнение Борна-Ланде и Борна-Майера. Цикл Борна-Габера. Ковалентные кристаллы. Правило Юм-Розери. Молекулярные кристаллы. Металлические кристаллы. Описание структур в терминах плотнейших шаровых упаковок (ПШУ). Координационные числа и пустоты в ПШУ. Слои ПШУ. Координационный полиэдр и координационное число. Кристаллохимические радиусы атомов. Металлические, ковалентные, ионные радиусы, Ван-дер-ваальсовы радиусы. Систематика кристаллических структур по типу связи. Гомо- и гетеродесмичные структуры. Характер кристаллической структуры. Координационные, островные, цепочечные, слоистые, каркасные структуры.

Раздел 5. Основные категории теоретической кристаллохимии

Морфотропия. Критерии устойчивости структурного типа. Правила Магнуса-Гольдшмидта, Полинга (ионные кристаллы). Правила Юма-Розери, Грима-Зоммерфельфа, Пирсона (ковалентные кристаллы). Структурная гомология. Фазы вычитания и внедрения. Псевдосимметрия. Производные и вырожденные структуры. Полиморфизм и политипизм. Классификация полиморфизма. Фазовые переходы. Механизм полиморфных превращений. Изоморфизм. Типы изоморфизма. Правила изоморфизма. Твердые растворы замещения, внедрения и вычитания. Дефекты в кристаллах. Классификация дефектов. Точечные дефекты. Вакансии и межузельные атомы. Дефекты Шоттки и Френкеля. Понятие дислокации. Геометрические свойства дислокаций.

Раздел 6. Важнейшие структурные типы неорганических веществ.

Простые вещества. Кристаллические структуры простых веществ – неметаллов. Изменение характера структуры в группах Периодической системы, сравнение структур, относящихся к разным группам (правило октета). Общая характеристика кристаллических структур бинарных соединений. Кристаллические структуры интерметаллических соединений. Кристаллические структуры бинарных соединений АХ, описываемые в терминах ПШУ (анионные упаковки и кладки). Общая характеристика кристаллических структур бинарных соединений АХ и ХУ. Примеры структур различного характера. Структуры солей кислородсодержащих кислот и сложных оксидов. Структурный тип перовскита. Перовскитоподобные структуры. Структурный тип шпинели. Нормальная и обращенная шпинель. Ферриты и их свойства. Кристаллические структуры силикатов. Их классификация. Алюмосиликаты и силикаты алюминия. Зависимость физических свойств силикатов от их структуры. Цеолиты.

Раздел 7. Прикладные аспекты кристаллохимии.

Механические (твердость, спайность, двойникование), оптические (двулучепреломление, оптическая активность, показатель преломления), электрические (пьезо-, пиро- и сегнето-эффекты) и магнитные свойства кристаллов. Зависимость физических свойств кристаллов от их строения. Современные источники кристаллохимической информации. Проблемы современной кристаллохимии.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час. ОФО	Тема лекции
1	1	2	Введение. Предмет, задачи и основные понятия кристаллохимии.
2	2	2	Группы симметрии и структурные классы
3	3	2	Основы рентгеноструктурного анализа
4	4	2	Основные понятия кристаллохимии. Типы химической связи в кристаллах.
	5	2	Основные категории теоретической кристаллохимии.
	6	2	Важнейшие структурные типы неорганических веществ. Простые вещества.
	6	2	Важнейшие структурные типы неорганических веществ. Структуры солей кислородсодержащих кислот и сложных оксидов.
	7	2	Прикладные аспекты кристаллохимии.
Итого:		16	

Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

Лабораторные работы

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час. ОФО	Наименование лабораторной работы

1	1-8	2	Определение элементов симметрии на моделях кристаллов
2	2,4	2	Классификация кристаллов по классам сингонии
3	2	2	Определение физических свойств минералов
4	2,4	4	Изучение минералов по классам. Самородные элементы, сульфиды
5	4,5	2	Галогениды, оксиды
6	6	2	Карбонаты, бораты, фосфаты, сульфаты
7	6	2	Силикаты
Итого:		16	

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.4

№ п/п	Номер раздела дисциплины самостоятельного изучения	Объем, час. ОФО	Тема	Вид СРС
1	1	2	Предмет, задачи и основные понятия кристаллохимии	Подготовка к практическим занятиям, выполнение письменных домашних заданий
2	2	5	Группы симметрии и структурные классы	Подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам, оформление отчетов к лабораторным работам, выполнение письменных домашних заданий
3	3	5	Основы рентгеноструктурного анализа	Подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам, оформление отчетов к лабораторным работам, выполнение письменных домашних заданий
4	4	4	Типы химической связи в кристаллах	Подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам, оформление отчетов к лабораторным работам, выполнение письменных домашних заданий
5	5	5	Дефекты в кристаллах. Классификация дефектов. Точечные дефекты. Вакансии и межузельные атомы. Дефекты Шоттки и Френкеля. Понятие дислокации. Геометрические свойства дислокаций.	Подготовка к реферату №1
6	6	7	Важнейшие структурные типы неорганических веществ.	Подготовка к реферату №2
7	7	7	Прикладные аспекты кристаллохимии.	Подготовка к реферату №3
Зачет		5		Подготовка к зачету

№ п/п	Номер раздела дисциплины самостоятельного изучения	Объем, час. ОФО	Тема	Вид СРС
Итого:		40		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

– демонстрация мультимедийных материалов (для иллюстрации и закрепления нового материала);

– объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, проблемный, исследовательский методы (для объяснения нового материала).

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены

7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№	Виды контрольных мероприятий текущего контроля	Баллы
1 текущая аттестация		
1	Коллоквиум 1	8
2	Коллоквиум 2	8
3	Письменный опрос по темам 1,2,3	10
4	Защита реферата № 1	10
ИТОГО за первую текущую аттестацию:		36
2 текущая аттестация		
5	Коллоквиум 3	8
6	Коллоквиум 4	8
7	Письменный опрос по темам 4,5,6	10
8	Защита реферата № 2	10
ИТОГО за вторую текущую аттестацию:		36
3 текущая аттестация		
9	Коллоквиум 5	8
10	Письменный опрос по темам 7,8	10
11	Защита реферата № 3	10
ИТОГО за третью текущую аттестацию:		28
ВСЕГО:		100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Электронный каталог/ Электронная библиотека ТИУ; ТИУ, БИК; <http://webirbis.tsogu.ru/>
- ЭБС издательства «Лань»; ООО «Издательство ЛАНЬ»; <http://e.lanbook.com>
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU; ООО «ПУНЭБ»; <http://www.elibrary.ru>
- ЭБС «IPRbooks»; ООО Компания «Ай Пи Эр Медиа»; www.iprbookshop.ru
- ЭБС «Консультант студента»; ООО «Политехресурс»; www.studentlibrary.ru
- ЭБС «Юрайт»; ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»; www.biblio-online.ru
- ЭБС «Book.ru»; ООО «КноРус медиа»; <https://www.book.ru/>

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- Microsoft Office Professional Plus;
- Windows 8

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	Основы кристаллохимии	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Оснащение: компьютер в комплекте – 1 шт., проектор – 1 шт., экран – 1 шт., колонка -2 шт., видеомagneтофон -1 шт., видеокамера -1 шт.	625039, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, 72, ауд. 435.
		Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации:	625027, Тюменская область, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д.38, ауд. 102.

	<p>Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.</p> <p>Оснащение: компьютеры в комплекте - 5 шт., оборудование для приготовления металлографических шлифов - 1 шт., твердомеры - 1 шт., световые микроскопы - 1 шт., телевизионная панель - 1 шт.</p>	
--	---	--

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных качеств студентов и условий учебной деятельности.

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

- подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);
- основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);
- заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя студент должен:

- освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный преподавателем в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами профессионального образования по материаловедению.
- планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем.
- самостоятельную работу студент должен осуществлять в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой преподавателя.
- выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе студентов.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу студентов являются:

- тексты лекций;
- учебные и методические пособия;
- методические указания к лабораторным работам.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа осуществляется студентами во внеаудиторное время по заданиям преподавателя. Она представляет собой самостоятельное изучение теоретических разделов курса и оформляется в виде реферата (доклада, презентации) на

выбранные темы и заключается в сдаче индивидуального домашнего задания с соответствующим опросом по теории.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина «Основы кристаллохимии»

Код, направление подготовки: 28.03.03 Наноматериалы

Направленность (профиль): Наноматериалы

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
УК-1.	УК-1.1. Осуществляет выбор актуальных российских и зарубежных источников, а также поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи.	Знать: 3.1, пути поиска информационных источников	Не знает навыки работы с базами данных.	Слабо знает навыки работы с базами данных.	Знает не в полном объеме знает навыки работы с базами данных.	Знает в полном объеме пути поиска информационных источников
		Уметь: У.1. работать с базами данных о симметрии и строении кристаллических материалов, минералов и горных пород;	Не умеет работать с базами данных о симметрии и строении кристаллических материалов, минералов и горных пород.	Умеет систематизировать информацию, полученную из разных источников, но делает ряд ошибок	Хорошо умеет работать с базами данных о симметрии и строении кристаллических материалов, минералов и горных пород;	Умеет работать с базами данных о симметрии и строении кристаллических материалов, минералов и горных пород
		Владеть: В.1. основными принципами и способами определения внутреннего строения	Не владеет основными принципами и способами определения внутреннего строения	Слабо владеет основными принципами и способами определения внутреннего строения	Владеет не в полном объеме основными принципами и способами определения внутреннего строения	Владеет в полном объеме основными принципами и способами определения внутреннего строения кристаллических материалов, минералов и горных пород

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
УК-1.2. Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи		Знать: З. 2. каким образом систематизировать информацию, полученную из разных источников	Не знает каким образом систематизировать информацию, полученную из разных источников	Знает не в полном объеме каким образом систематизировать информацию, полученную из разных источников	Знает каким образом систематизировать информацию, полученную из разных источников, но делает незначительные ошибки	Знает в полном объеме каким образом систематизировать информацию, полученную из разных источников
		Уметь: У. 2. формулировать научные гипотезы при обсуждении литературных и собственных данных	Не умеет формулировать научные гипотезы при обсуждении литературных и собственных данных	Умеет формулировать только некоторые научные гипотезы, систематизировать информацию, полученную из разных источников	Хорошо умеет формулировать научные гипотезы при обсуждении литературных и собственных данных,	Умеет формулировать научные гипотезы при обсуждении литературных и собственных данных
		Владеть: В. 2. методиками системного подхода к решению задач по кристаллохимии	Не владеет методиками системного подхода к решению задач по кристаллохимии	Слабо владеет методиками системного подхода к решению задач по кристаллохимии	Хорошо владеет методиками системного подхода к решению задач по кристаллохимии	Владеет методиками системного подхода к решению задач по кристаллографии и минералогии
УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач.		Знать: З.3 как строить кристаллографическую проекцию, описывать кристаллические структуры с точки зрения теоретической кристаллохимии	Не знает методики выполнения стандартных действий, методики определения связи строения с физическими свойствами веществ	Знает только некоторые методики определения элементов симметрии молекул, многогранников и кристаллических структур	Хорошо знает, как строить кристаллографическую проекцию, описывать кристаллические структуры с точки зрения теоретической кристаллохимии	Знает, как строить кристаллографическую проекцию, как описывать кристаллические структуры с точки зрения теоретической кристаллохимии

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		Уметь: У.3. выполнять стандартные действия (определять элементы симметрии молекул, многогранников и кристаллических структур	Не умеет определять взаимосвязь внутреннего строения, генезиса и свойств; - прогнозировать свойства материала, исходя из его строения.	Умеет не в полном объеме определять взаимосвязь внутреннего строения, генезиса и свойств; - прогнозировать свойства материала, исходя из его строения.	Хорошо умеет определять взаимосвязь внутреннего строения, генезиса и свойств; - прогнозировать свойства материала, исходя из его строения.	Умеет в полном объеме определять взаимосвязь внутреннего строения, генезиса и свойств; - прогнозировать свойства материала, исходя из его строения.
		Владеть: В.3 методиками определения связи строения с физическими свойствами веществ и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках дисциплины, кристаллография.	Не владеет определять взаимосвязь внутреннего строения, генезиса и свойств; - прогнозировать свойства материала, исходя из его строения.	Владеет не в полном объеме методиками определения связи строения с физическими свойствами веществ и т.п.	Владеет методиками определения связи строения с физическими свойствами веществ и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, но допускает незначительные ошибки.	Владеет в полном объеме методиками определения связи строения с физическими свойствами веществ и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках дисциплины, кристаллография.
ПКС-1.	ПКС-1.1. Прогнозирует вклад микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Знать: З.4 влияние микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Не знает влияние микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Знает влияние микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов, допуская ряд ошибок	Знает влияние микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов, допуская незначительные ошибки	В совершенстве знает влияние микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		Уметь: У.4 прогнозировать вклад микро- и наномасштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Не умеет прогнозировать вклад микро- и наномасштаба на свойства наноматериалов	Умеет прогнозировать вклад микро- и наномасштаба на свойства наноматериалов, допуская ряд ошибок	Умеет прогнозировать вклад микро- и наномасштаба на свойства наноматериалов, допуская незначительные ошибки	В совершенстве умеет прогнозировать вклад микро- и наномасштаба на свойства наноматериалов
		Владеть: В.4 навыками прогнозирования вклада микро- и наномасштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов.	Не владеет навыками прогнозирования при моделировании и оптимизации процессов изготовления наноматериалов	Владеет навыками прогнозирования при моделировании и оптимизации процессов изготовления наноматериалов, допуская ряд ошибок	Владеет навыками прогнозирования при моделировании и оптимизации процессов изготовления наноматериалов, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет навыками прогнозирования при моделировании и оптимизации процессов изготовления наноматериалов
		Знать: 3.5 структуру и свойства наноматериалов	Не знает структуру и свойства наноматериалов	Знает структуру и свойства наноматериалов, допуская ряд ошибок	Знает структуру и свойства наноматериалов, допуская незначительные ошибки	В совершенстве знает структуру и свойства наноматериалов
	ПКС-1.2. Прогнозирует структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размернозависимых эффектах	Уметь: У.5 прогнозировать структуры и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах	Не умеет прогнозировать структуру и свойства наноматериалов	Умеет прогнозировать структуру и свойства наноматериалов, допуская ряд ошибок	Умеет прогнозировать структуру и свойства наноматериалов, допуская незначительные ошибки	В совершенстве умеет прогнозировать структуру и свойства наноматериалов

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		Владеть: В.5 навыками прогнозирования структуры и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах.	Не владеет навыками образного мышления и интерпретации данных физико-химических явлений и процессов	Владеет навыками образного мышления и интерпретации данных физико-химических явлений и процессов, допуская ряд ошибок	Владеет навыками образного мышления и интерпретации данных физико-химических явлений и процессов, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет навыками образного мышления и интерпретации данных физико-химических явлений и процессов
ПКС-2.	ПКС-2.1. Управлять структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальной условий	Знать: З. 6 структуру и свойства металлических и неметаллических материалов	Не знает закономерности и связь структуры и свойств химических элементов соединений при выборе параметров материалов.	Знает только некоторые закономерности и связь структуры и свойств химических элементов соединений при выборе параметров материалов.	Хорошо знает закономерности и связь структуры и свойств химических элементов соединений при выборе параметров материалов.	Знает в полном объеме закономерности и связь структуры и свойств химических элементов соединений при выборе параметров материалов.
		Уметь: У. 6 управлять структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов	Не умеет выбирать оптимальные режимы термической и химико-термической обработки	Умеет выбирать оптимальные режимы термической и химико-термической обработки, но допускает ряд ошибок	Умеет выбирать оптимальные режимы термической и химико-термической обработки, допуская незначительные ошибки	В совершенстве умеет выбирать оптимальные режимы термической и химико-термической обработки
		Владеть: В. 6 навыками выбора оптимальных условий эксплуатации	Не владеет стандартными методиками работы при моделировании и оптимизации химико-технологических процессов	Владеет стандартными методиками работы при моделировании и оптимизации химико-технологических процессов, но допускает ряд ошибок	Владеет стандартными методиками работы при моделировании и оптимизации химико-технологических процессов, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет стандартными методиками работы при моделировании и оптимизации химико-технологических процессов

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-2.2. Выбирает основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, надежности и долговечности		Знать: З. 7 основные типы наноматериалов и наносистем	Не знает основные типы наноматериалов и наносистем	Знает основные типы наноматериалов и наносистем, но допускает ряд ошибок	Знает основные типы наноматериалов и наносистем, допуская незначительные ошибки	В совершенстве основные типы наноматериалов и наносистем
		Уметь: У. 7 выбирать основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, надежности и долговечности	Не умеет определять основные факторы, влияющие на свойства материалов; - прогнозировать параметры службы материалов и изделий.	Умеет не в полном объеме определять основные факторы, влияющие на свойства материалов; - прогнозировать параметры службы материалов и изделий.	Хорошо умеет определять основные факторы, влияющие на свойства материалов; - прогнозировать параметры службы материалов и изделий.	Умеет в полном объеме определять основные факторы, влияющие на свойства материалов; - прогнозировать параметры службы материалов и изделий.
		Владеть: В. 7 навыками выбора основных типов наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, надежности и долговечности.	Не владеет навыками работы с основными типами наноматериалов и наносистем	Владеет навыками работы с основными типами наноматериалов и наносистем, но допускает ряд ошибок	Владеет навыками работы с основными типами наноматериалов и наносистем, но допускает ряд ошибок	В совершенстве владеет навыками работы с основными типами наноматериалов и наносистем

**КАРТА
обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина «Основы кристаллографии»

Код, направление подготовки: 28.03.03. Наноматериалы

Направленность (профиль): Наноматериалы

№ п.п	Название учебной и учебно-методической литературы, автор, издательство	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Егоров-Тисменко, Юрий Клавдиевич. Кристаллография и кристаллохимия : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Геология" / Ю. К. Егоров-Тисменко ; ред. В. С. Урусов ; МГУ им. М. В. Ломоносова. - 2-е изд. - М. : КДУ, 2010	10	30	100	-
2	Матухин, Вадим Леонидович. Физика твердого тела : учебное пособие / В. Л. Матухин, В. Л. Ермаков. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - 224 с. : ил. ; 21 см. - URL: https://e.lanbook.com/book/210305 .	ЭР	30	100	+
3	Установление вещества по данным о межплоскостных расстояниях методом рентгеноструктурного анализа : методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям по дисциплинам "Материаловедение", "Материаловедение и технология конструкционных материалов", "Электротехническое и конструктивное материаловедение", "Основы строения материалов", "Основы теории строения материалов", "Кристаллография", "Методы исследования материалов и процессов" для обучающихся всех специальностей и направлений подготовки очной и заочной форм обучения / ТИУ ; сост.: И. М. Ковенский, А. И. Моргун. - Тюмень : ТИУ, 2017	ЭР*	15	100	+
4	Сергеева, Валентина Валерьевна. Кристаллография и минералогия : учебно-методическое пособие / В. В. Сергеева ; под редакцией Ф. Л. Капустина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2017. - 152 с. - URL: http://www.iprbookshop.ru/107047.html	ЭР	15	100	+

ЭР* – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>