Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ряполов Петр Алексеевич
Должность: декан ЕНФ
Дата подписания: 07.09.2026 11:53:22
Уникальный программный ключ:
efd3ecdbd183f7649d0e3a33c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Кристаллография»

Цель преподавания дисциплины: формирование у студентов базовых знаний об основных законах кристаллографии, особенностях симметрии континуума и дисконтинуума, структуры и свойств кристаллов, способах их описания.

Задачи изучения дисциплины: описание, систематика кристаллических структур, установление общих закономерностей строения кристаллов и отдельных классов кристаллических веществ; интерпретация кристаллических структур; установление качественных и количественных зависимостей свойств кристаллических веществ от их строения для обеспечения интерпретации структурно-зависимых свойств, и их прогнозирование.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- владеет математическим аппаратом для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности (ОПК-1.1);
- использует экспериментальные методы определения физико-химических свойств неорганических и органических веществ (ОПК-1.3).

Разделы дисциплины

Кристаллография как наука. Кристаллическое состояние. Гониометрия и проекции кристаллов. Симметрические операции и элементы симметрии. Кристаллографические категории, системы и сингонии. Точечные группы симметрии кристаллов. Кристаллографическое индицирование. Внутренняя симметрия кристаллов. Основные понятия кристаллохимии. Физическая кристаллография. Рентгеновские дифракционные методы исследования кристаллических структур.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан естественно-научного факультета
(наименование ф-та полностью)
_____ П.А. Ряполов
(подпись, инициалы, фамилия)

«31» 08 2019 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Кристаллография
(наименование дисциплины)

Направление подготовки (специальность) 28.03.01
шифр согласно ФГОС
Нанотехнологии и микросистемная техника
и наименование направления подготовки (специальности)
микро- и наносистемы
наименование профиля, специальности или магистерской программы

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Курск – 2019

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки (специальности) 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «29» марта 2019г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Микро- и наносистемы» на заседании кафедры нанотехнологий, общей и прикладной физики № «31» августа 2019 г. НТФ и ПФ №1

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Кузько А.Е.

Разработчик программы
к.ф.-м.н., доцент _____ Родионов В.В.
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Согласовано: на заседании кафедры заседании кафедры нанотехнологий, общей и прикладной физики № « » 20 г.

Зав. кафедрой _____ Кузько А.Е.
(название кафедры, дата, номер протокола, подпись заведующего кафедрой; согласование производится с кафедрами, чьи дисциплины основываются на данной дисциплине, а также при необходимости руководителями других структурных подразделений)

Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета протокол №7 «29» 03 2019г., на заседании кафедры НМО и ПФ 31.08.2020 №1

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Кузько А.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета протокол №7 «29» 03 2019г., на заседании кафедры НМО и ПФ 31.08.2021.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Кузько А.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета протокол №7 «25» 02 2020г., на заседании кафедры НМО и ПФ №1 от 31.08.2022

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Кузько А.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 «25» 06 2021 г.
на заседании кафедры НМОиПФ протокол №1 от 31.08.2023г
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Кузько А.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «28» 02 2022 г.
на заседании кафедры НМОиПФ №1 от 31.08.2024г
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Кузько А.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 «27» 02 2023 г.
на заседании кафедры НМОиПФ, №1 от 30.08.2025г
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Кузько А.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета (протокол № 8 «24» 02 2026 г.
на заседании кафедры НМОиПФ №1 от 31.08.2026
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Кузько А.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета (протокол № __ «__» _____ 20___ г.
на заседании кафедры _____
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Формирование у студентов базовых знаний об основных законах кристаллографии, особенностях симметрии континуума и дисконтинуума, структуры и свойств кристаллов, способах их описания.

1.2 Задачи дисциплины

1) описание, систематика кристаллических структур, установление общих закономерностей строения кристаллов и отдельных классов кристаллических веществ;

2) интерпретация кристаллических структур;

3) установление качественных и количественных зависимостей свойств кристаллических веществ от их строения для обеспечения интерпретации структурно-зависимых свойств, и их прогнозирование.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		*Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной*	*Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций*
код компетенции	*наименование компетенции*		
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	ОПК-1.1 Владеет математическим аппаратом для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических химических систем,	***Знать:*** математическим аппаратом для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности ***Уметь:*** выбирать и применять современные

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		*Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной*	*Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций*
код компетенции	*наименование компетенции*		
		явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности	программные продукты для для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических, химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности ***Владеть:*** математическим аппаратом для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности
		ОПК-1.3 Использует экспериментальные методы определения физико-химических свойств неорганических и органических веществ	***Знать:*** методы определения физико-химических свойств неорганических и органических веществ ***Уметь:*** определять физико-химические свойства неорганических и органических веществ ***Иметь опыт:*** определения физико-химических свойств неорганических и органических веществ

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Кристаллография» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули») основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 28.03.01. Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность «Микро- и наносистемы». Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зачетных единиц (з.е.), 180 академических часов.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	180
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	55,15
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	0
практические занятия	36
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	97,85
Контроль (подготовка к экзамену)	27
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,1
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	1,15

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Кристаллография как наука	Предмет кристаллографии. Исторические сведения. Задачи кристаллографии. Связь кристаллографии с другими науками.
2	Кристаллическое состояние	Понятие о кристалле, кристаллическом веществе, кристаллографии. Основные свойства кристаллов: анизотропность, однородность, способность самограняться. Узлы кристаллической решётки, узловые ряды и сетки. Элементарная ячейка.
3	Гониометрия и проекции кристаллов	Характерные свойства кристаллов. Закон постоянства углов. Методы описания кристаллов. Прямой и обратный кристаллографический комплекс кристалла. Кристаллографические проекции: линейная, сферическая, стереографическая и гномостереографическая. Стереографические сетки. Измерение кристаллов.
4	Симметрические операции и элементы симметрии	Поворотные и инверсионные оси. Зеркальноповоротные оси и символы Шенфлиса. Изображение расположения элементов симметрии с помощью обычной и стереографической проекции. Сложение элементов симметрии.
5	Кристаллографические категории, системы и сингонии	Распределение видов симметрии по сингониям (низшая, средняя, высшая категории). Определение простой формы и комбинации, общей и частной простой формы. Простые формы, их обзор по сингониям.
6	Точечные группы симметрии кристаллов	Семейства точечных групп. Таблицы Кэли. Вывод и описание 32 классов симметрии кристаллов. Предельные группы симметрии (группы Кюри).
7	Кристаллографическое индицирование	Закон целых чисел. Установка кристаллов разных сингоний. Кристаллографические индексы. Символы граней и ребер, связь между ними. Четырехиндексовые оси гексагональной системы. Закон поясов. Точные методы определения символов граней (способ косинусов Вульфа). Обратная решетка. Основные формулы структурной кристаллографии. Ячейки Вигнера-Зейтца, зоны Бриллюэна.
8	Внутренняя симметрия кристаллов	Развитие теории структуры кристаллов. Пространственная решетка. Элементы симметрии бесконечных структур (трансляция, плоскости скользящего отражения и винтовые оси). Решетки Бравэ. Вывод пространственных групп симметрии. Законы пространственного расположения атомов в кристаллах (правильные системы точек).
9	Основные понятия кристаллохимии	Выделение элементарной ячейки. Определение типа решетки Бравэ. Атомные и ионные радиусы. Классификация химических связей в кристаллах. Плотнейшие шаровые упаковки. Классификация кристаллических структур: островные, цепочечные, слоистые, каркасные и координационные. Изоморфизм и полиморфизм. Структурные типы кристаллов химических элементов и соединений.
10	Физическая кристаллография	Тензорное описание физических свойств кристаллов. Механические свойства кристаллов. Электрические свойства кристаллов. Пьезоэлектрический эффект. Тепловые и оптические свойства кристаллов.

11	Рентгеновские дифракционные методы исследования кристаллических структур	Дифракция рентгеновских лучей. Уравнения Лауэ. Физический смысл обратной решетки. Три метода получения дифракционной картины и их использование. Уравнение Брэгга - Вульфа. Индексы узловых сеток. Межплоскостные расстояния. Интенсивность дифракционного луча. Структурная амплитуда. Формула электронной плотности.

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)*	Компе-тенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Кристаллография как наука	1			У-1-3	1 КО, СР	ОПК-1.1 ОПК-1.3
2	Кристаллическое состояние	1			У-1-3	2 КО	ОПК-1.1 ОПК-1.3
3	Гониометрия и проекции кристаллов	2		№1	У-1-3 МУ-1	3-4 КО	ОПК-1.1 ОПК-1.3
4	Симметрические операции и элементы симметрии	2		№2	У-1-3 МУ-1	5-7 КО	ОПК-1.1 ОПК-1.3
5	Кристаллографические категории, системы и сингонии	2			У-1-3	8-9 КО	ОПК-1.1 ОПК-1.3
6	Точечные группы симметрии кристаллов	2		№3	У-1-3 МУ-1	10 КО	ОПК-1.1 ОПК-1.3
7	Кристаллографическое индицирование	2		№4	У-1-3 МУ-1	11-12 КО	ОПК-1.1 ОПК-1.3
8	Внутренняя симметрия кристаллов	2		№5	У-1-3 МУ-1	13-14 КО	ОПК-1.1 ОПК-1.3
9	Основные понятия кристаллохимии	2		№6	У-1-3 МУ-1	15-16 КО	ОПК-1.1 ОПК-1.3
10	Физическая кристаллография	1			У-1-3	17 КО	ОПК-1.1 ОПК-1.3
11	Рентгеновские дифракционные методы исследования кристаллических структур	1			У-1-3	18 КО	ОПК-1.1 ОПК-1.3

КО-контрольный опрос, СР-семестровая работа

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

№	Наименование практического (семинарского) занятия	Объем, час.
1	2	3
1	Гониометрия и проекции кристаллов	6
2	Симметрические операции и элементы симметрии	6
3	Точечные группы (классы) симметрии кристаллов	6
4	Кристаллографическое индицирование. Обратная решетка и формулы структурной кристаллографии	6
5	Решетки Бравэ. Симметрия кристаллической структуры. Пространственные группы	6
6	Основные понятия кристаллохимии . Плотнейшие шаровые упаковки и плотные шаровые кладки	6
ИТОГО:		36

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
1	Кристаллография как наука	1 неделя	4
2	Кристаллическое состояние	2 неделя	4
3	Гониометрия и проекции кристаллов	3-4 неделя	6
4	Симметрические операции и элементы симметрии	5-7 неделя	4
5	Кристаллографические категории, системы и сингонии	8-9 неделя	6
6	Точечные группы симметрии кристаллов	10 неделя	4
7	Кристаллографическое индицирование	11-12 неделя	6
8	Внутренняя симметрия кристаллов	13-14 неделя	6
9	Основные понятия кристаллохимии	15-16 неделя	6
10	Физическая кристаллография	17 неделя	4
11	Рентгеновские дифракционные методы исследования кристаллических структур	18 неделя	4
ИТОГО:			54

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной,

периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:

– методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

– тем рефератов;

– вопросов к зачету;

–методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

типографией университета:

– помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

–удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6. Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами Комитета по труду и занятости населения Курской области.

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и современный научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование общей и (или) профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических и (или) лабораторных занятий содержания,

демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки (производства), высокого профессионализма ученых (представителей производства), их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества; причастных к развитию науки,;

- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, разбор конкретных ситуаций);
- личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули)и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ОПК-1.1Владеет	Высшая математика		Физика конденсированного

математическим аппаратом для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физическихxимических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности	Физика Химия Прикладная механика Физика диэлектриков	Кристаллография Квантовая механика и статистическая физика Учебная ознакомительная практика	состояния
ОПК-1.3 Использует экспериментальные методы определения физико-химических свойств неорганических и органических веществ	Химия	Методы анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем	
		Кристаллография	

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап *(указывается название этапа из п.7.1)*	Показатели оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)*	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5

ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественно научных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	ОПК-1.1 Владеет математическим аппаратом для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности	**Знать:** основные физические свойства кристаллов; **Уметь**: устанавливать сингонии и виды симметрии **Владеть**: навыками определения индексов кристаллографических плоскостей и направлений;	**Знать:** основные структурные типы кристаллов и их систематику; основные понятия кристаллохимии; **Уметь:** решать типовые кристаллографические задачи **Владеть:** навыками практического применения законов кристаллографии	***Знать:*** математическим аппаратом для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности ***Уметь:*** выбирать и применять современные программные продукты для для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических, химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности ***Владеть:*** математическим аппаратом для

	ОПК-1.3 Использует экспериментальные методы определения физико-химических свойств неорганических и органических веществ	Знать: основы моделирования и конструирования наноструктурных материалов с заданными свойствами Уметь: использовать типовые программные продукты для моделирования Владеть: навыками проведения	Знать: математические модели кристаллического строения вещества Уметь: давать оценку качества модели новой продукции с заданными свойствами Владеть: навыками моделирования изготовления материалов с заданными свойствами	***Знать:*** методы определения физико-химических свойств неорганических и органических веществ ***Уметь:*** определять физико-химические свойства неорганических и органических веществ ***Иметь опыт:*** определения физико-химических свойств неорганических и органических веществ

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контро-лируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	Кристаллография как наука	ОПК-1.1 ОПК-1.3	лекция, СРС	контр. опрос	1-4	см. табл. 7.2
2	Кристаллическое состояние	ОПК-1.1 ОПК-1.3	лекция, СРС	контр. опрос	1-4	см. табл. 7.2
3	Гониометрия и	ОПК-1.1	лекция, СРС,	контр.	1-7	см. табл. 7.2

	проекции кристаллов	ОПК-1.3	практ. занятие	опрос, практич. задание	1-8	
4	Симметрические операции и элементы симметрии	ОПК-1.1 ОПК-1.3	лекция, СРС, практ. занятие	контр. опрос, практич. задание	1-4 40-43	см. табл. 7.2
5	Кристаллографические категории, системы и сингонии	ОПК-1.1 ОПК-1.3	лекция, СРС	контр. опрос	1-3	см. табл. 7.2
6	Точечные группы симметрии кристаллов	ОПК-1.1 ОПК-1.3	лекция, СРС, практ. занятие	контр. опрос, практич. задание	1-4 29-39	см. табл. 7.2
7	Кристаллографическое индицирование	ОПК-1.1 ОПК-1.3	лекция, СРС, практ. занятие	контр. опрос, практич. задание	1-10 9-28	см. табл. 7.2
8	Внутренняя симметрия кристаллов	ОПК-1.1 ОПК-1.3	лекция, СРС, практ. занятие	контр. опрос, практич. задание	1-6 48-50	см. табл. 7.2
9	Основные понятия кристаллохими и	ОПК-1.1 ОПК-1.3	лекция, СРС, практ. занятие	контр. опрос, практич. задание	1-8 44-47	см. табл. 7.2
10	Физическая кристаллография	ОПК-1.1 ОПК-1.3	лекция, СРС	контр. опрос	1-5	см. табл. 7.2
11	Рентгеновские дифракционные методы исследования кристаллических структур	ОПК-1.1 ОПК-1.3	лекция, СРС	контр. опрос	1-10	см. табл. 7.2

СРС- самостоятельная работа в семестре

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

В части формирования профессиональных компетенций по теме «Гониометрия и проекции кристаллов» в качестве примера проверочных заданий (контрольного опроса) могут использоваться следующие:

1. Для кубической сингонии найти индексы плоскости (hkl), в которой находятся направления [011] и [102].

2. Определите кристаллографические индексы направления [rst], по которому пересекаются плоскости (123), (456).

3. Найдите индексы плоскостей, образующих зону с плоскостями (123), (456).

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

Полный перечень вопросов представлен в УМК. В качестве примера можно привести следующие:

1. Кристаллографические проекции.
2. Понятие о симметрии. Простые конечные операции и элементы симметрии.
3. Матричные преобразования симметрии.
4. Теоремы о сочетании элементов симметрии.
5. Кристаллографические категории.
6. Кристаллографические сингонии.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в виде_бланкового_тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть

умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УМК по дисциплине.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

– положение П 02.016–2018 Обалльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;

– методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Контрольный опрос по теме 1	2	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	4	Ответил правильно более чем на половину вопросов
Контрольный опрос по теме 2	2	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	4	Ответил правильно более чем на половину вопросов
Контрольный опрос по теме 3	2	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	4	Ответил правильно более чем на половину вопросов
Контрольный опрос по теме 4	2	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	4	Ответил правильно более чем на половину вопросов
Контрольный опрос по теме 5	2	Ответил правильно менее чем на	4	Ответил правильно более чем на

		половину вопросов		половину вопросов
Контрольный опрос по теме 6	2	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	4	Ответил правильно более чем на половину вопросов
Контрольный опрос по теме 7	2	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	4	Ответил правильно более чем на половину вопросов
Контрольный опрос по теме 8	2	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	4	Ответил правильно более чем на половину вопросов
Контрольный опрос по теме 9	2	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	4	Ответил правильно более чем на половину вопросов
Контрольный опрос по теме 10	2	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	4	Ответил правильно более чем на половину вопросов
Контрольный опрос по теме 11	2	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	4	Ответил правильно более чем на половину вопросов
СРС	2	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	4	Ответил правильно более чем на половину вопросов
ИТОГО:	24		48	
Посещаемость			16	
Экзамен			36	
ИТОГО:	24		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 4 балла.

Максимальное количество баллов за тестирование - 36 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Яльцев, В. Н. Практикум по физической кристаллографии [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Н. Яльцев, В. И. Скрытный. – М. : МИФИ, 2011. – 88 с. // Режим доступа – http://biblioclub.ru/

2. Умрихин, В. В. Основы кристаллографии [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Умрихин ; ЮЗГУ. - Курск : ЮЗГУ. Ч. 1. Введение в геометрическую и физическую кристаллографию. – 2014. – 149 с.

3. Умрихин, В. В. Основы кристаллографии [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Умрихин ; ЮЗГУ. - Курск : ЮЗГУ. Ч. 2. Введение в кристаллохимию. – 2014. – 155 с.

8.2 Дополнительная учебная литература

4. Введение в геометрическую кристаллографию [Электронный ресурс] : методические рекомендации по изучению дисциплины для студентов специальности 011200 «Физика» / ЮЗГУ ; сост.: Н. М. Игнатенко, Е. В. Пьянков. – Курск : ЮЗГУ, 2012. - 69 с.

5. Симметрия кристаллических многогранников. Предельные группы симметрии [Электронный ресурс] : методические рекомендации по изучению дисциплины для студентов специальности 011200 «Физика» / ЮЗГУ ; сост.: Н. М. Игнатенко, Е. В. Пьянков, Л. П. Петрова. – Курск : ЮЗГУ, 2013. - 75 с.

8.3 Перечень методических указаний

1. Кристаллография [Электронный ресурс]: методические указания к практическому занятию для студентов направления подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»/ Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.М. Стороженко, И.А. Шабанова. – Курск, 2021. – 192 с.

2. Кристаллография [Электронный ресурс] : методические рекомендации для самостоятельной работы студентов направления подготовки 28.03.01«Нанотехнологии и микросистемная техника» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.М. Стороженко, И.А. Шабанова. – Курск, 2021. – 10 с.

8.4 Другие учебно-методические материалы

В учебном процессе используются материалы, опубликованные в отраслевых научно-технических журналах и справочниках «Кристаллография», «Кристаллохимия», а также в учебных кинофильмах.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Использование информационных технологий по курсу на данный период предусматривает использование

Бесплатная библиотека StudySpace https://studyspace.ru

Крупнейшая база документов https://basedoc.ru

Электронная библиотека учебников https://studentam.net

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины проводится на основе учебников, учебных пособий и конспекта лекций. В рабочей программе дисциплины представлены список обязательной и дополнительной литературы и методических указаний. Конспект лекций студенты обязаны вести на занятиях.

Самостоятельная работа проводится непосредственно после лекции и предназначена в основном для закрепления курса и более глубокого

самостоятельного изучения пройденного материала. Самостоятельная работа студентов включает в себя работу с конспектом лекций и чтение дополнительной литературы по изученному курсу. Работа с конспектом лекции предполагает анализ лекционного материала, внесение дополнений и разъяснений там, где это необходимо (не успел записать в аудитории, очень сложный материал, который требует уточнения по словарю или другой учебно-методической литературе и т.д.). Эту работу целесообразно проводить после лекции, пока легко можно восстановить объяснения преподавателя. Главными принципами организации самостоятельной работы должны стать регулярность и систематичность, что позволит глубоко разобраться во всех изучаемых вопросах, активно участвовать в дискуссиях на занятиях и в конечном итоге успешно сдать экзамен.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Libreoffice операционная система Windows
Антивирус Касперского (или ESETNOD)
wxMaxima – программа для построения графиков (свободно распр. ПО).

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры нано-технологии и инженерной физики, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска. Экран мобильный Draper Consul 60x60 152x152 (3146,40), проектор BenQ MX522P. Экран настенный 150x150, мульдимедийный проектор MW533. Мобильный ПК ACER Aspire 5720-102G16Mi (32032). Персональные компьютеры 15 ПК S1155 Intel i3 (IntelRH67/i3-2130 3/40GHz/DDR III-4Gb/HDD SATA III 320Gb/DVD+R/RW/450Bt /клавиатура, мышь/23”LCD Samsung B2330(ZKFV)).

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в

визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	изме-ненных	замененных	аннулированных	новых			