

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет
имени Коста Левановича Хетагурова»*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы кристаллофизики и рентгеноструктурный анализ»

Направление **03.03.02 ФИЗИКА**

Профили: **«Физика конденсированного состояния»**

Квалификация (степень) выпускника – **бакалавр**

Форма обучения – **очная**

Год начала подготовки – 2026

Утверждена в составе ОПОП.
Составитель: доцент Силаев И.В.

Владикавказ 2026

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетные единицы (216 часа).

Форма промежуточной аттестации – экзамен, зачет

	Очная форма обучения	
	3	4
Курс	3	4
Семестр	6	
Лекции	32	32
Практические занятия	32	16
Лабораторные занятия		48
Консультации	8	
Итого аудиторных занятий	64	96
Самостоятельная работа		12
Курсовая работа		
зачет		
экзамен	36	
Общее количество часов	216	

2. Цели освоения дисциплины

Цель курса: Дать систематическое описание закономерностей макроскопических свойств кристаллов. Изучение физико-химических свойств и методов описания кристаллов в контексте наличия пространственной симметрии из кристаллических структур.

Задачей курса является ознакомление студентов с основными представлениями о кристаллическом строение вещества.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП: Базовая часть. Б1.В.01

Данная учебная дисциплина включена в раздел Б1.В.01.01 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 03.03.02 Физика. Осваивается на 3-4 курсе, 6-7 семестр.

Основные навыки, которыми должен обладать студент: знать сведения о структуре кристаллических решеток, росте, свойствах, симметрии, классификации и форме кристаллов, а так же о взаимодействии рентгеновского излучения с веществом, основы дифракции рентгеновского излучения электронов, Обладать теоретическими и практическими навыками структурного анализа.

Требование Государственного образовательного стандарта по дисциплине «Физика конденсированного состояния: Основы кристаллофизики и рентгеноструктурного анализа».

4. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (результатами освоения образовательной программы):

При освоении данной дисциплины обучающийся сможет продемонстрировать (частично) следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ) и трудовые функции (ТФ):

Код и наименование	Обобщенная трудовая функция	Трудовая функция (ТФ)
--------------------	-----------------------------	-----------------------

профессионального стандарта	(ОТФ)				
01.001 Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования (воспитатель, учитель). Наименование вида профессиональной деятельности: Дошкольное образование. Начальное общее образование. Основное общее образование. Среднее общее образование	Код	Наименование ОТФ	Уровень квалификации	Наименование ТФ	Код
	А	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса в образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования	6	Общепедагогическая функция. Обучение	А/01.6
				Воспитательная деятельность	А/02.6
				Развивающая деятельность	А/03.6
	В	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ	6	Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего, общего образования	В/03.6
40.011 Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам». Наименование вида профессиональной деятельности: Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок	А	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы	5	Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	А/01.5

1. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (результатами освоения образовательной программы):

1. Универсальные компетенции (УК):

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский и педагогический	
ПК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-8.1: знаком с общей характеристикой обеспечения безопасности и устойчивого развития в различных сферах жизнедеятельности; классификацией чрезвычайных ситуаций военного характера, принципами и способами организации защиты населения от опасностей, возникающих в мирное время и при ведении военных действий; УК-8.2: Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений); УК-8.3: применяет основные методы защиты при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

2. Профессиональные компетенции (ПК):

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский и педагогический	
ПК-3. Способен проводить фундаментальные и прикладные исследования, инновационные разработки в области прикладной физики	ПК-3.1. Проводит экспериментальные измерения на установках и стендах; ПК-3.2. Выполняет сопоставление расчетных и экспериментальных данных; создает математические модели физических процессов, протекающих в экспериментальных стендах и установках; ПК-3.3. Проводит оценку погрешностей результатов измерений.

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

Коды компетенций ОПОП	Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП		
	Знать	Уметь	Владеть
ПК-1	-базовую терминологию, относящуюся к электромагнитным явлениям, основные понятия, законы электромагнетизма и их математическое выражение; -фундаментальные опыты, лежащие в основе учения об электричестве и магнетизме;	-полученные самостоятельно определять цели, задачи и методы исследования каждого из разделов курса, всего предмета в целом; -обладать целостной системой знаний, формирующих у них физическую картину окружающего мира; -на основе метода системного анализа проводить аналогию между различными физическими процессами, протекающими в природе; -знать истоки современных научных гипотез и теорий, видеть их противоречивость по мере накопления их знаний в области физики;	-при работе в лабораторном практикуме строго соблюдать правила охраны труда и технику безопасности; -самостоятельно добывать необходимые знания, работая с учебной и справочной литературой;
ПК-3	основные методы исследования электромагнитных явлений. -логику построения теории электромагнетизма на основе фундаментальных опытов;	-последовательно излагать изученный материал, двигаясь от рассмотрения более элементарных форм движения материи к более сложным; -формулировать физические законы и теории с применением адекватного математического аппарата -количественно описывать свойства применяемых модельных схем; -видеть проявление изучаемых физических	-владеть основными приемами выполнения эксперимента в практикуме; -четко и последовательно формулировать и решать поставленные перед ними задачи, как теоретического, так и прикладного характера.

		законов как в живой, так и не живой природе, связь физики с другими науками; -измерять с определенной точностью различные физические величины, иметь представления о прямых и косвенных измерениях, подсчитывать погрешности в том и другом случаях; -проводить физический эксперимент, анализировать данные	
--	--	--	--

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей и профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

№	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Практ. занятия	СРС	Всего часов
1.	Симметрия кристаллов.		-	2	6
2.	Кристаллографические проекции		2	2	6
3.	Симметрия структуры кристаллов.		2	2	6
4.	Кристаллохимия.		2	2	6
5.	Тензорное описание физических свойств кристаллов.		14	24	38
6.	Рост кристаллов. Эпитаксия.	-	4	4	10
7.	Природа и свойства рентгеновских лучей.				
8.	Рентгентехника				

Лабораторный практикум

№ работ	Название работы	Объем часов		Оборудование	Литература
		Аудиторные работы	Самостоятельные работы		
1	Методы получения рентгеновских лучей. Дифракция рентгеновских лучей. Уравнение Вульфа-Брегга.	8	4		1,7
2	Рентгентехника	6	2	УРС-60, ДРОН-3, Камера РКД, Камера Лауэ.	1,5

3	Идентификация вещества по межплоскостным расстояниям.	12	2	Камера РКД, УРС-60.	4,8
4	Определение ориентировки монокристаллов по методу Лауэ.	10	4	Камера Лауэ.	4,7
5	Рентгенографическое определение типа и параметров кристаллографической решетки вещества кубической сингонии.	6	2		1,3
6	Прецизионное определение параметров кристаллической решетки вещества.	6	2		4,5
7	Рентгеновский дифрактометр. Определение ориентации монокристаллов с известной структурой.	6	4	ДРОН-3	7,2
		54	18		

Примечания:

- Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.
- В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием Webex, платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на сайте СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

Содержание дисциплины

Тема1: Симметрия кристаллов Кристаллическое состояние: основные характеристики. Элементы симметрии кристаллических многогранников. Матричное представление симметрических операций. Преобразование осей кристаллофизической системы координат, компонент вектора и координат точки. Точечные группы симметрии кристаллов. Операции и элементы симметрии конечных фигур I и II рода (ось симметрии – поворотные, зеркальные и инверсионные, плоскость симметрии и центр симметрии). Их обозначение в символике Браве. Основной закон симметрии кристаллов - невозможность осей симметрии V порядка и выше порядков. Теоремы о сочетании элементов симметрии и их использование при выводе 32-х кристаллографических классов. Предельные группы симметрии Кюри. Координатные системы в кристаллографии, категории, сингонии. Международная символика и символика А. Шенфлиса точечных классов (групп) симметрии. Кристаллографические проекции. Сферическая проекция, полярный комплекс кристалла. Стереографическая проекция. Гномостереографическая проекция. Сетка Вульфа. Закон постоянства углов – основной закон кристаллографии.

Тема2:Метод кристаллического индизирования Символы узлов, ребер, граней кристалла. Понятие «символ грани кристалла». Индексы Миллера. Закон Гаюи – закон рациональности отношения параметров граней. Понятие «единичная грань» и ее выбор в кристаллах разных сингоний.. Связь символов граней и ребер кристалла

Тема3:Симметрия структуры кристаллов Структура кристаллов и пространственная решетка. Типы решеток Браве. Определение элементарной ячейки – ячейки Браве. Прimitивная, условная ячейки Браве. Элементы симметрии кристаллических структур. Трансляционные элементы симметрии – плоскости скользящего отражения, винтовые оси. Общие представления о 230 пространственных группах симметрии. Обратная решетка. Основные свойства обратной решетки. Основные формулы структурной кристаллографии.

Тема4; Физические свойства идеальных кристаллов и симметрия. Кристаллохимия. Основной закон кристаллофизики (принцип Неймана). Принцип суперпозиции симметрии (принцип Кюри).Типы связей в кристаллах. Химическая связь, ближней порядок и основные типы твердых тел: металлы, полупроводники, ионные кристаллы.

Тема5: Тензорное описание. Физические свойства кристаллов, описываемые тензором первого ранга. Тензорное описание физических свойств кристаллов и внешних воздействий. Прямой и обратный пьезоэлектрический эффект в кристаллах. Ограничения, налагаемые симметрией кристалла. Применение прямого и обратного пьезоэффектов

Тема6: Дефекты в кристаллах. Дефекты кристаллической структуры. Основные типы дефектов. Влияние на оптические и электрофизические свойства. . Методы наблюдений.

Тема7: Физические свойства кристаллов, описываемые тензором второго ранга Симметрия полярных тензоров второго ранга. Характеристическая поверхность второго порядка для тензора второго ранга, ее геометрические образы и симметрия. Группы симметрии полярных тензоров второго ранга. Тензоры диэлектрической проницаемости и непроницаемости кристаллов. Описание распространения света в анизотропных кристаллах с помощью оптических индикатрис. Тензоры механических напряжений и деформаций как примеры полевых симметричных тензоров второго ранга.

Основные методы исследования кристаллов Дифракционные методы исследования кристаллов. Дифрактометрический метод исследования. Идентификация и

качественный фазовый анализ. Чувствительность метода. Количественный фазовый анализ. Определение размеров кристаллитов в крупнодисперсных материалах. По точечным дебаеграммам и множественным лауэграммам. Текстуры, определение степени текстурированности. Прецизионное определение параметров решетки, тип и концентрация твердых растворов. Определение остаточных макронапряжений. Анализ остаточных микронапряжений. Оценка концентрации дефектов в сплавах по статическим искажениям и динамическим искажениям кристаллической решетки.

6. Образовательные технологии

Традиционные лекции и практические (семинарские) занятия в форме с использованием современных интерактивных технологий.

Лекция-диалог – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

Онлайн-семинар – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или презентаций через Интернет в режиме реального времени. Каждый из участников находится у своего компьютера (средства связи), а связь между ними поддерживается через Интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника (Zoom, Meet, Skype и др.)

Видеоконференция – сеанс видеоконференцсвязи (ВКС) – это технология интерактивного взаимодействия двух и более участников образовательного процесса для обмена информацией в реальном режиме времени.

Видео-лекция – снятая на камеру сокращенная лекция, дополненная фотографиями и схемами, иллюстрирующая подаваемый в лекции материал.

Технология электронного обучения (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

7.1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

К видам самостоятельной работы при изучении данной дисциплины относится:

- подготовка презентаций;
- подготовка информационных сообщений;
- составление схемы;
- самостоятельное изучение литературы по теме и составление по ней конспектов;
- работа со справочными материалами (терминологическими и иными словарями, энциклопедиями) и т.д.

Темы и формы внеаудиторной самостоятельной работы, ее трудоёмкость содержатся в разделе 5.

Методические рекомендации по написанию рефератов (докладов)

Реферат (доклад)— письменная работа, содержащая краткое изложение актуальной научной проблемы и ее современной трактовки на основе последних научных изысканий по этой теме. Он является действенной формой самостоятельного исследования актуальных исторических проблем на основе изучения соответствующих разделов учебных пособий, специальной монографической литературы, а также научных статей, отражающих последний исследовательский опыт в области изучаемого вопроса. Реферат помогает выработать навыки и приемы самостоятельного научного поиска, грамотного и логического изложения материала, способствует приобщению студентов к научно-исследовательской деятельности.

Последовательность работы:

1. Выбор темы исследования. Тема реферата выбирается студентом на основе его научного интереса. Также помощь в выборе темы может оказать преподаватель.
2. Планирование исследования. Включает составление плана реферата и календарного плана научного исследования. Календарный план исследования включает следующие элементы: выбор и формулирование проблемы, разработка плана исследования и предварительного плана реферата; сбор и изучение исходного материала, поиск литературы; анализ собранного материала, теоретическая разработка проблемы; сообщение о предварительных результатах исследования; окончательный вариант работы; обсуждение реферата (на семинаре и т. п.).

План реферата характеризует его содержание и структуру. Он должен включать в себя: введение, где обосновывается актуальность проблемы, ставятся цель и задачи исследования; основная часть, в которой раскрывается содержание проблемы; заключение, где обобщаются выводы по теме и даются практические рекомендации.

3. Поиск и изучение литературы. Для выявления необходимой литературы следует обратиться в библиотеку или к преподавателю. Подбранную литературу следует зафиксировать согласно ГОСТ по библиографическому описанию произведений печати.

Для разработки реферата достаточно изучения 4-5 важнейших статей по избранной проблеме. При изучении литературы необходимо выбирать материал, не только подтверждающий позицию автора реферата, но и материал для полемики.

4. Обработка материала. При обработке полученного материала автор должен: систематизировать его по разделам; выдвинуть и обосновать свои гипотезы; определить свою позицию, точку зрения по рассматриваемой проблеме; уточнить объем и содержание понятий, которыми приходится оперировать при разработке темы; сформулировать определения и основные выводы, характеризующие результаты исследования; окончательно уточнить структуру реферата.

5. Оформление реферата. При оформлении реферата рекомендуется придерживаться следующих правил: Следует писать лишь то, чем автор хочет выразить сущность проблемы, ее логику; Писать строго последовательно, логично, доказательно (по схеме: тезис – обоснование – вывод); Писать ярко, образно, живо, не только вскрывая истину, но и отражая свою позицию, пропагандируя полученные результаты; Писать осмысленно, соблюдая правила грамматики, не злоупотребляя наукообразными выражениями.

Реферат выполняется в соответствии с требованиями стандартов, разработанных для данного вида документов. Работа должна быть выполнена на белой бумаге стандартного листа А4. Текст должен быть отпечатан на компьютере в текстовом

редакторе Microsoft Word и отвечать следующим требованиям: параметры полей страниц должны быть в пределах: верхнее и нижнее – по 20 мм, правое – 10 мм, левое – 30 мм, шрифт – Times New Roman, размер шрифта – 14, межстрочный интервал – полуторный. Лента принтера – только чёрного цвета. Нумерация страниц в реферате должна быть сквозной, начиная со второй страницы.

При изложении материала необходимо придерживаться принятого плана.

Библиографический список составляется на основе источников, которые были просмотрены и изучены студентом при написании реферата. Данный список отражает самостоятельную творческую работу студента, что позволяет судить о степени его подготовки и углублении в выбранную тематику. Вся использованная литература размещается в следующем порядке: законодательные акты, постановления, нормативные документы; вся учебная литература в алфавитном порядке, затем средства периодической печати в алфавитном порядке; источники из сети Интернет.

Методические рекомендации по выполнению контрольной работы

Критерии оценки контрольной работы могут быть как общие, так и частные. К общим критериям можно отнести следующие:

- соответствие контрольной работы теме;
- глубина и полнота раскрытия темы;
- адекватность передачи содержания первоисточника; логичность, связность; доказательность;
- структурная упорядоченность (наличие введения, основной части, заключения, их оптимальное соотношение);
- оформление (наличие плана, списка литературы, культура цитирования, сноски и т. д.); языковая правильность.

Частные критерии относятся к конкретным структурным частям контрольной работы: введению, основной части, заключению.

1. Критерии оценки введения: наличие обоснования выбора темы, ее актуальности; наличие сформулированных целей и задач работы; наличие краткой характеристики первоисточников.

2. Критерии оценки основной части: структурирование материала по разделам, параграфам, абзацам; наличие заголовков к частям текста и их соответствие содержанию; проблемность и разносторонность в изложении материала; выделение в тексте основных понятий и терминов, их толкование; наличие примеров, иллюстрирующих теоретические положения.

3. Критерии оценки заключения: наличие выводов по результатам анализа; выражение своего мнения по проблеме; наличие приложения: рисунков и схем (при необходимости). Все требования к контрольной работе сообщаются задолго до его написания. Общая оценка за контрольную работу выставляется следующим образом: от 65% до 80% - «удовлетворительно»; 80-90% - «хорошо»; 90-100% - «отлично».

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Рабочая программа предусматривает проведение лекционных и практических занятий, а также следующие виды работ: самостоятельную работу студентов по

подготовке устных сообщений, написанию докладов и эссе, подготовку презентаций и обсуждений по темам дисциплины - работу в активной и интерактивной формах.

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра или учебного года. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на семинарских и практических занятиях, а также короткие (до 15 мин.) задания, выполняемые студентами в начале лекции с целью проверки наличия знаний, необходимых для усвоения нового материала или в конце лекции для выяснения степени усвоения изложенного материала.

Рубежный контроль осуществляется по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится два таких контрольных мероприятия по графику.

Методика формирования результирующей оценки

Минимальное количество баллов, которое студент может набрать в ходе изучения курса для получения экзамена, – 50; максимальное – 100. Баллы складываются из следующих показателей: за регулярные выступления и работу на лабораторных и практических занятиях, решение задач и выполнение самостоятельной работы – до 20 баллов за каждый рубеж; за тестирование – до 15 баллов на каждой рубежной контрольной, до 30 баллов на устном ответе.

БАЛЛЬНАЯ СТРУКТУРА ОЦЕНКИ

Форма контроля	Мин. кол-во баллов	Макс. кол-во баллов
<i>Текущая оценка</i> студента в течение 1-8 недели состоит из: • <i>Работы на лекциях</i> • <i>Выполнения заданий на лабораторных занятиях</i> • <i>Выполнения домашних заданий</i> • <i>Самостоятельных работ</i>	0 0 0 0 0	20 4 6 6 4
<i>1-я контрольная аттестация</i>	0	15
<i>Текущая оценка</i> студента в течение 9-17 недели состоит из: • <i>Работы на лекциях</i> • <i>Выполнения заданий на лабораторных занятиях</i> • <i>Выполнения домашних заданий</i> • <i>Самостоятельных работ</i>	0 0 0 0 0	20 4 6 6 4
<i>2-я контрольная аттестация</i>	0	15
<i>Итого</i>	0	70

Контрольные задания (демоверсии) для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

1) Типовые задания для ЛАБОРАТОРНЫХ занятий

1. Ознакомиться с устройством рентгеновского аппарата УРС-60.
2. Определить удельную мощность на аноде трубки, коэффициент полезного действия трубки.
3. Ознакомиться с устройством рентгеновской камеры РКД. Освоить зарядку ее фотопленкой.
4. Подготовить образец. Зарядить камеру.
5. Установить подготовленную камеру у выходного окна рентгеновской трубки, включить аппарат и получить рентгенограмму от поликристаллического образца. Записать режим съемки: напряжение, анодный ток, материал анода, экспозицию.
6. Проявить экспонированную пленку.
7. Выполнить следующие рисунки: электросхему питания УРС-60, рентгеновской трубки в разрезе, схему рентгеновской камеры РКД в разрезе.
8. По рентгенограмме, снятой от цилиндрического образца в камере Дебая, определить вещество посредством сравнения расчетных и табличных межплоскостных расстояний.
9. Провести рентгеновскую съемку в камере Лауэ типа РКСО.
10. Проиндентифицировать полученную лауэграмму.
11. Определить ориентировку оси монокристалла относительно главных плоскостей.
12. Измерит расстояние $2L$ между симметричными линиями на предложенной рентгенограмме вращения и определить период идентичности кристалла вдоль оси вращения.
13. Определить параметры решетки, объем элементарной ячейки, число атомов, приходящихся на элементарную ячейку.
14. Определить, является ли элементарная ячейка примитивной, базоцентрированной, объемцентрированной или гранецентрированной.
15. Ознакомиться с устройством рентгеновского дифрактометра ДРОН-3.
16. Освоить установку образцов и порядок работы с прибором.
17. Провести съемку образцов в автоматическом режиме.

Оценка	Критерий оценки устного и письменного ответа на практическом занятии
5	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, полностью раскрыта в ответе тема, ответ структурирован, даны правильные аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется высокий уровень участия в дискуссии.
4	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, полностью раскрыта в ответе тема, даны правильные, аргументированные ответы на уточняющие вопросы, но имеются неточности, при этом ответ неструктурирован и демонстрируется средний уровень участия в дискуссии.
3	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, но при полном раскрытии темы имеются неточности, даны правильные, но не аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется низкий уровень участия в дискуссии, ответ неструктурирован, информация трудна для восприятия.
2	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, но при полном раскрытии темы имеются неточности, демонстрируется слабое владение категориальным аппаратом, даны правильные, но не аргументированные ответы на уточняющие вопросы, участие в дискуссии отсутствует, ответ неструктурирован, информация трудна для восприятия.

2) Тематика самостоятельной работы (для формирования компетенций Пк-1, ПК-3)

1. Кристаллографические системы координат.
2. Принципы построения сетки Вульфа.
3. Построение Эвольды.
4. Представление о простейших шаровых упаковках.
5. Свойства тензора второго ранга.
6. Диаграмма состояния системы пар кристалл – подложка.

Оценочный лист защиты рефератов (докладов)

Оценка	Критерий оценки краткого сообщения
5	Содержание краткого сообщения соответствует освещаемому вопросу, тема полностью раскрыта, сообщение структурировано, даны правильные аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется высокий уровень участия в дискуссии.
4	Содержание краткого сообщения соответствует освещаемому вопросу, тема полностью раскрыта, даны правильные, аргументированные ответы на уточняющие вопросы, но имеются неточности, при этом сообщение не структурировано и демонстрируется средний уровень участия в дискуссии.
3	Содержание краткого сообщения соответствует освещаемому вопросу, но при полном раскрытии темы имеются неточности, даны правильные, но не аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется низкий уровень участия в дискуссии, сообщение не структурировано, информация трудна для восприятия.
2	Содержание краткого сообщения соответствует освещаемому вопросу, но при полном раскрытии темы имеются неточности, демонстрируется слабое владение категориальным аппаратом, даны правильные, но не аргументированные ответы на уточняющие вопросы, участие в дискуссии отсутствует, сообщение не структурировано, информация трудна для восприятия.

За выполнение данного вида работы максимальное количество баллов составляет 5 баллов, из них:

Наименование критерия	Критерии оценивания			
	5	4	3	2
Содержание презентации	Четко сформулирована цель и раскрыта тема исследования. В краткой форме дана полная информация по теме и дан ответ на проблемный вопрос. Даны ссылки на используемые ресурсы.	Сформулирована цель и тема исследования. Частично изложена информация по теме и дан ответ на проблемный вопрос. Даны ссылки на используемые ресурсы.	Сформулирована цель и тема исследования. Содержание полностью не раскрыто. Информация по теме неточна. Проблема до конца не решена. Не даны ссылки на используемые ресурсы.	Не сформулирована цель и тема. Проблема не решена.
Дизайн презентации	Соблюдается единый стиль оформления. Презентация красочная и	Соблюдается единый стиль оформления. Слайды просты в понимании.	Не соблюдается единый стиль оформления. Слайды просты в понимании.	Не соблюдается стиль оформления. Слайды просты в понимании.

	интересная. Используются эффекты анимации, фон, фотографии. В презентации присутствуют авторские находки.	Используются некоторые эффекты и фон.	Эффекты и фон не используется.	
Представление презентации	Автор хорошо владеет материалом по теме. Использует научную терминологию. Обладает навыками ораторского искусства. Полно и точно цитируется использованная литература	Автор владеет материалом по теме, но не смог заинтересовать аудиторию. Недостаточно цитируется литература.	Автор не показал компетентности в представлении презентации. Использованные факты не вызывают доверия. Недостаточно цитируется литература.	Представлены искаженные данные

4) Вопросы к рубежным контрольным работам (ПК-1, ПК-3):

Вопросы к 1 контрольной работе

Блок 1

1. Кристаллические и аморфные тела.
2. Моно- и поликристаллы.
3. Идеальные и реальные кристаллы.
4. Узел, одномерная, двумерная, пространственная решетка.
5. Закон постоянства углов.
6. Символы углов, рядов, плоскостей.
7. Индексы Миллера.
8. Кристаллографические проекции. Соотношения между ними.
9. Сетка Вульфа.
10. Элементы симметрии и их обозначения.
11. Закон целых чисел.
12. Стереографическая проекция плоскости.
13. Гномостереографическая проекция прямой.
14. Гномостическая проекция.
15. Невозможность осей 5-го порядка.
16. Принцип Кюри

Блок 2

1. Правила сочетания элементов симметрии.
2. Кристаллографические категории, сингонии.

3. Формула симметрии.
4. Матричные представления преобразований симметрии.
5. Международные символы классов симметрии.
6. Символы Шенфлиса.
7. 32 класса симметрии.
8. Аксиальные классы симметрии.
9. Планаксиальные классы симметрии.
10. Планыальные классы симметрии.
11. Определение символов граней и ребер по методу косинусов.
12. Четвертый индекс гексагональной сингонии.
13. Связь между символами плоскостей и направлений.
14. Точечные группы симметрии.
15. Решетки Бравэ.
16. Формы кристаллов.
17. Определение символов направлений.

Вопросы ко 2 контрольной работе

Блок 1

1. Атомные и ионные радиусы.
2. Координационное число. Координационный многогранник.
3. Определение стехиометрической формулы.
4. Металлическая связь.
5. Ионная связь.
6. Ковалентная связь.
7. Плотная упаковка частиц в структурах.
8. Структура меди и магния.
9. Структура каменной соли и алмаза.
10. Структура сфалерита. Л.2
11. Структура вюрцита. Л.2
12. Политипия.
13. Изоморфизм. Л.3
14. Предельная группа симметрии.

Блок 2

1. Принцип симметрии П. Кюри.
2. Принцип Ф. Неймана.
3. Тензорное описание физических свойств кристаллов.
4. Характеристическая поверхность тензора второго ранга.
5. Скалярные физические свойства.
6. Векторные физические свойства.
7. Диэлектрические свойства.
8. Указательная поверхность пьезоэлектрического свойства. Л.3
9. Обратная решетка. Вектор обратной решетки.
10. Физический смысл обратной решетки.
11. Уравнение Вульфа-Бреггов в терминах обратной решетки.
12. Построение Эвольда.
13. Основные свойства обратной решетки.

5) Примеры тестовых заданий по дисциплине (ПК-1, ПК-3):

Инструкция студенту: Внимательно прочитайте вопрос и выберите правильный вариант ответа. Правильный ответ может быть только один.

Вопрос

Какие кристаллы обладают высшей симметрией?

Ответы

монокристаллические

поликристаллические

гексагональные

+кубические

Вопрос

Изоморфные кристаллы характеризуются:

Ответы

+анизотропными свойствами

изотропными свойствами

линейными свойствами

Вопрос

Углы между гранями кристалла не зависят от:

Ответы

+температуры

скорости роста

формы многогранника

Вопрос

Какой из перечисленных символов является символом узла

Ответы

(hkl)

[hkl]

+[[hkl]]

Вопрос

Ось зоны образуется

Ответы

+пересечением граней

пересечением направлений

пересечением грани и прямой

Вопрос

Символы плоскостей описываются

Ответы

+символами Миллера

символами Вейса

символами Бравэ

Вопрос

Как называется расстояние между двумя ближайшими параллельными плоскостями сетки?

Ответы

промежутком ряда

+межплоскостным расстоянием

параметром сетки

Вопрос

Ретикулярная плоскость описывает

Ответы

число узлов в единице объема

число узлов в элементарной ячейке

+число узлов, проходящихся на единицу плоскости

Вопрос

Ретикулярная плотность, каких плоскостей больше

Ответы

с большими индексами Миллера

+с малыми индексами Миллера

не зависит от индексов Миллера

Вопрос

Для построения гномостереографической проекции проецируются:

Ответы

многогранник

+полярный комплекс

оси зоны

плоскость многогранника

Вопрос

Стереографическая проекция является:

Ответы

точкой

+дугой

прямой

Вопрос

Проекция граней, принадлежащих одной зоне располагаются:

Ответы

на гиперболе

+на дуге большого круга

на производной кривой

Вопрос

Сетка Вульфа это:

Ответы

+стереографическая проекция всей системы меридианов и параллелей

гномостереографическая проекция всех граней

гномоническая проекция всех нормалей к граням многогранника

Вопрос

Какое из преобразований является элементом симметрии:

Ответы

линия
+плоскость
запятая
точка

Вопрос

Не бывает осей симметрии

Ответы

1^{го} порядка
6^{го} порядка
+5^{го} порядка
3^{го} порядка

Вопрос

Центр инверсии это:

Ответы

плоскость
прямая
+ точка

Вопрос

Формула стехиометрии описывает:

Ответы

расположение атомов или ионов в элементарной ячейке
+число атомов или ионов в элементарной ячейке
размеры элементарной ячейки

Вопрос

При повороте вокруг оси 3^{го} порядка, фигура совмещается сама собой.

Ответы

5 раз
9 раз
+3 раза
2 раза

Вопрос

Линия пересечения двух плоскостей симметрии является

Ответы

центром инверсии
+осью симметрии
плоскостью симметрии

Вопрос

Формула симметрии описывает

Ответы

+вид симметрии кристалла
сингонию многогранника
физические свойства кристалла

Вопрос

Какой элементарной ячейке принадлежит базис $[[000]], [[1/2 \ 1/2 \ 1/2]]$

Ответы

гранецентрированной

примитивной

+объемноцентрированной

базоцентрированной

Вопрос

К какой категории относится тригональная сингония

Ответы

высшей

+средней

низшей

Вопрос

Какой из перечисленных символов является символом узла

Ответы

(hkl)

[hkl]

+[[hkl]]

Вопрос

Какая запись для кубической сингонии указывают на взаимное расположение элементов симметрии

Ответы

+ $3L_4 \ 4L_3 \ 6L_2 \ 9PC$

$m\bar{3}$

$m\bar{3}i$

Вопрос

Вектор обратной решетки располагается

Ответы

+нормально к грани прямой решетки

параллельно к грани прямой решетки

под углом 30° к грани прямой решетки

Вопрос

Направление вектора обратной решетки указывает

Ответы

направление падающего луча

+направление дифрагированного луча

направление вектора Бюргерса

Вопрос

Координационным числом называется:

Ответы

+число ближайших соседних атомов

число ближайших однотипных соседних атомов

число атомов, составляющих элементарную ячейку

Вопрос

Чему равняется координационное число в структуре каменной соли:

Ответы

4

+6

12

Вопрос

Симметрия одноосного сжимающегося или растягивающегося механического усилия описывается группой симметрии:

Ответы

$\infty 2$

∞/∞

$+\infty/mmm$

$\infty/\infty ш$

Вопрос

Матричное представление операции отражения в плоскости XY ($m^{\perp}Z$) запишется

Ответы

$$+\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Вопрос

Какие кристаллы обладают высшей симметрией?

Ответы

монокристаллические

поликристаллические

гексагональные

+кубические

Вопрос

Изоморфные кристаллы характеризуются:

Ответы

+анизотропными свойствами

изотропными свойствами

линейными свойствами

Вопрос

Углы между гранями кристалла не зависят от:

Ответы

+температуры
скорости роста
формы многогранника

Вопрос

Какой из перечисленных символов является символом узла

Ответы

(hkl)

$[hkl]$

$+[[hkl]]$

Вопрос

Ось зоны образуется

Ответы

+пересечением граней

пересечением направлений

пересечением грани и прямой

Вопрос

Ретикулярная плоскость описывает

Ответы

число узлов в единице объема

число узлов в элементарной ячейке

+число узлов, приходящихся на единицу плоскости

Вопрос

Для построения гномостереографической проекции проецируются:

Ответы

многогранник

+полярный комплекс

оси зоны

плоскость многогранника

Вопрос

Стереографическая проекция является:

Ответы

точкой

+дугой

прямой

Вопрос

Какой из перечисленных символов является символом узла

Ответы

(hkl)

$[hkl]$

$+[[hkl]]$

Вопрос

Направление вектора обратной решетки указывает

Ответы

направление падающего луча

+направление дифрагированного луча

направление вектора Бюргерса

Вопрос

Координационным числом называется:

Ответы

+число ближайших соседних атомов

число ближайших однотипных соседних атомов

число атомов, составляющих элементарную ячейку

Вопрос

Чему равняется координационное число в структуре каменной соли:

Ответы

4

+6

12

Вопрос

Сетка Вульфа это:

Ответы

+стереографическая проекция всей системы меридианов и параллелей

гномостереографическая проекция всех граней

гномоническая проекция всех нормалей к граням многогранника

Вопрос

Какое из преобразований является элементом симметрии:

Ответы

линия

+плоскость

запятая

точка

Вопрос

К какой категории относится тригональная сингония

Ответы

высшей

+средней

низшей

Вопрос

Направление вектора обратной решетки указывает

Ответы

направление падающего луча

+направление дифрагированного луча

направление вектора Бюргерса

Вопрос

Какая запись для кубической сингонии указывают на взаимное расположение элементов симметрии

Ответы

+3L₄ 4L₃ 6L₂ 9PC

m₃

m₃ш

Вопрос

При повороте вокруг оси 3^{го} порядка, фигура совмещается сама собой.

Ответы

5 раз

9 раз

+3 раза

2 раза

Вопрос

Линия пересечения двух плоскостей симметрии является

Ответы

центром инверсии

осью симметрии

+плоскостью симметрии

Вопрос

Для построения гномостереографической проекции проецируются:

Ответы

многогранник

+полярный комплекс

оси зоны

плоскость многогранника

Вопрос

Стереографическая проекция является:

Ответы

точкой

+дугой

прямой

Вопрос

Проекция граней, принадлежащих одной зоне располагаются:

Ответы

на гиперболе

+на дуге большого круга

на производной кривой

Вопрос

Сетка Вульфа это:

Ответы

+стереографическая проекция всей системы меридианов и параллелей

гномостереографическая проекция всех граней

гномоническая проекция всех нормалей к граням многогранника

Вопрос

Какое из преобразований является элементом симметрии:

Ответы

линия

+плоскость
запятая
точка

Вопрос

Симметрия одноосного сжимающегося или растягивающегося механического усилия описывается группой симметрии:

Ответы

$\infty 2$

∞/∞

$+\infty/mmm$

$\infty/\infty ш$

Вопрос

Матричное представление операции отражения в плоскости XY ($m^{\perp}Z$) запишется

Ответы

$$+\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Вопрос

К какой категории относится тригональная сингония

Ответы

высшей

$+$ средней

низшей

Вопрос

Какая запись для кубической сингонии указывают на взаимное расположение элементов симметрии

Ответы

$+3L_4 4L_3 6L_2 9PC$

$m3$

$m3ш$

Вопрос

Вектор обратной решетки располагается

Ответы

$+$ нормально к грани прямой решетки

параллельно к грани прямой решетки

под углом 30° к грани прямой решетки

Вопрос

Направление вектора обратной решетки указывает

Ответы

направление падающего луча

+направление дифрагированного луча

направление вектора Бюргерса

Вопрос

Какой из перечисленных символов является символом узла

Ответы

(hkl)

$[hkl]$

$+[[hkl]]$

Вопрос

Какой из перечисленных символов является символом ряда

Ответы

(hkl)

$+[hkl]$

$[[hkl]]$

Вопрос

Ось зоны образуется

Ответы

+пересечением граней

пересечением направлений

пересечением грани и прямой

Вопрос

Какой из перечисленных символов является символом плоскости

Ответы

$+(hkl)$

$[hkl]$

$[[hkl]]$

Вопрос

Какие кристаллы обладают высшей симметрией?

Ответы

монокристаллические

поликристаллические

гексагональные

+кубические

Вопрос

Не бывает осей симметрии

Ответы

1^{го} порядка

6^{го} порядка

+5^{го} порядка

3^{го} порядка

Вопрос

Центр инверсии это:

Ответы

плоскость

прямая

+точка

Вопрос

Формула стехиометрии описывает:

Ответы

расположение атомов или ионов в элементарной ячейке

+число атомов или ионов в элементарной ячейке

размеры элементарной ячейки

Вопрос

При повороте вокруг оси 3^{го} порядка, фигура совмещается сама собой.

Ответы

5 раз

9 раз

+3 раза

2 раза

Вопрос

Какой элементарной ячейке принадлежит базис $[[000]], [[1/2 \ 1/2 \ 1/2]]$

Ответы

гранецентрированной

примитивной

+объемноцентрированной

базоцентрированной

Вопрос

Какие кристаллы обладают высшей симметрией?

Ответы

монокристаллические

поликристаллические

гексагональные

+кубические

Вопрос

Какой элементарной ячейке принадлежит базис $[[000]], [[0 \ 1/2 \ 1/2]]$

Ответы

+гранецентрированной

примитивной

объемноцентрированной

базоцентрированной

Вопрос

Вектор обратной решетки располагается

Ответы

+нормально к грани прямой решетки

параллельно к грани прямой решетки
под углом 30° к грани прямой решетки

Вопрос

Сферическая проекция это

Ответы

проекция полярного комплекса на сферу
проекция полярного комплекса на экваториальную плоскость
проекция полярного комплекса на плоскость проходящую через полюс
+проекция нормали к грани кристалла на сферу

Вопрос

Стереографическая проекция это

Ответы

+совокупность сферических проекций
проекция полярного комплекса на экваториальную плоскость
проекция полярного комплекса на плоскость проходящую через полюс
проекция нормали к грани кристалла на сферу

Вопрос

При повороте вокруг оси $4^{\text{го}}$ порядка, фигура совмещается сама собой.

Ответы

5 раз
9 раз
3 раза
+4 раза

Вопрос

Гномостереографическая проекция это

Ответы

совокупность сферических проекций
+проекция полярного комплекса на экваториальную плоскость
проекция полярного комплекса на плоскость проходящую через полюс
проекция нормали к грани кристалла на сферу

Вопрос

Гномоническая проекция это

Ответы

совокупность сферических проекций
проекция полярного комплекса на экваториальную плоскость
+проекция полярного комплекса на плоскость проходящую через полюс
проекция нормали к грани кристалла на сферу

Вопрос

Параметры Вейса относятся к индексам Мюллера как

Ответы

прямо пропорциональны
+обратно пропорциональны

равны
не равны

Вопрос

Проекция нормали к грани кристалла на сферу это

Ответы

гномостереографическая проекция
гномоническая проекция
стереографическая проекция
+сферическая проекция

Вопрос

Совокупность сферических проекций это

Ответы

гномостереографическая проекция
гномоническая проекция
+стереографическая проекция
сферическая проекция

Вопрос

Проекция полярного комплекса на плоскость проходящую через полюс это

Ответы

гномостереографическая проекция
+гномоническая проекция
стереографическая проекция
сферическая проекция

Вопрос

Проекция полярного комплекса на экваториальную плоскость это

Ответы

+гномостереографическая проекция
гномоническая проекция
стереографическая проекция
сферическая проекция

Вопрос

Изоморфные кристаллы характеризуются:

Ответы

+анизотропными свойствами
изотропными свойствами
линейными свойствами

Вопрос

Углы между гранями кристалла не зависят от:

Ответы

+температуры
скорости роста
формы многогранника

Вопрос

Символы плоскостей описываются

Ответы

+символами Миллера

символами Вейса

символами Бравэ

Вопрос

Как называется расстояние между двумя ближайшими параллельными плоскостями сетки?

Ответы

промежутком ряда

+межплоскостным расстоянием

параметром сетки

Вопрос

Ретикулярная плоскость описывает

Ответы

число узлов в единице объема

число узлов в элементарной ячейке

+число узлов, приходящихся на единицу плоскости

Вопрос

Ретикулярная плотность, каких плоскостей больше

Ответы

с большими индексами Миллера

+с малыми индексами Миллера

не зависит от индексов Миллера

Вопрос

Для построения гномостереографической проекции проецируются:

Ответы

многогранник

+полярный комплекс

оси зоны

плоскость многогранника

Вопрос

К какой категории относится тригональная сингония

Ответы

вышей

+средней

низшей

Вопрос

Какой из перечисленных символов является символом узла

Ответы

(hkl)

$[hkl]$

+ $[[hkl]]$

Вопрос

Какая запись для кубической сингонии указывают на взаимное расположение элементов симметрии

Ответы

+3L₄ 4L₃ 6L₂ 9PC

m₃

m₃ш

Вопрос

Вектор обратной решетки располагается

Ответы

+нормально к грани прямой решетки

параллельно к грани прямой решетки

под углом 30° к грани прямой решетки

Вопрос

Направление вектора обратной решетки указывает

Ответы

направление падающего луча

+направление дифрагированного луча

направление вектора Бюргерса

Вопрос

Координационным числом называется:

Ответы

+число ближайших соседних атомов

число ближайших однотипных соседних атомов

число атомов, составляющих элементарную ячейку

Вопрос

Чему равняется координационное число в структуре каменной соли:

Ответы

4

+6

12

Вопрос

Симметрия одноосного сжимающегося или растягивающегося механического усилия описывается группой симметрии:

Ответы

∞₂

∞/∞

+∞/mmm

∞/∞ш

Вопрос

Какой из перечисленных символов является символом узла

Ответы

(hkl)

[hkl]

+[[hkl]]

Вопрос

Направление вектора обратной решетки указывает

Ответы

направление падающего луча

+направление дифрагированного луча

направление вектора Бюргерса

Вопрос

Координационным числом называется:

Ответы

+число ближайших соседних атомов

число ближайших однотипных соседних атомов

число атомов, составляющих элементарную ячейку

Вопрос

Чему равняется координационное число в структуре каменной соли:

Ответы

4

+6

12

Вопрос

Сетка Вульфа это:

Ответы

+стереографическая проекция всей системы меридианов и параллелей

гномостереографическая проекция всех граней

гномоническая проекция всех нормалей к граням многогранника

Вопрос

Какое из преобразований является элементом симметрии:

Ответы

линия

+плоскость

запятая

точка

Вопрос

К какой категории относится тригональная сингония

Ответы

высшей

+средней

низшей

Вопрос

Направление вектора обратной решетки указывает

Ответы

направление падающего луча

+направление дифрагированного луча

направление вектора Бюргерса

Вопрос

Какие кристаллы обладают высшей симметрией?

Ответы

монокристаллические
поликристаллические
гексагональные
+кубические

Вопрос

Изоморфные кристаллы характеризуются:

Ответы

+анизотропными свойствами
изотропными свойствами
линейными свойствами

Вопрос

Углы между гранями кристалла не зависят от:

Ответы

+температуры
скорости роста
формы многогранника

Вопрос

Какой из перечисленных символов является символом узла

Ответы

(hkl)
 $[hkl]$
+ $[[hkl]]$

Вопрос

Для построения гномостереографической проекции проецируются:

Ответы

многогранник
+полярный комплекс
оси зоны
плоскость многогранника

Вопрос

Стереографическая проекция является:

Ответы

точкой
+дугой
прямой

Вопрос

Проекция граней, принадлежащих одной зоне располагаются:

Ответы

на гиперболе
+на дуге большого круга
на производной кривой

Вопрос

Сетка Вульфа это:

Ответы

+стереографическая проекция всей системы меридианов и параллелей
гномостереографическая проекция всех граней
гномоническая проекция всех нормалей к граням многогранника

Вопрос

Какое из преобразований является элементом симметрии:

Ответы

линия

+плоскость

запятая

точка

Вопрос

Проекция нормали к грани кристалла на сферу это

Ответы

гномостереографическая проекция

гномоническая проекция

стереографическая проекция

+сферическая проекция

Вопрос

Совокупность сферических проекций это

Ответы

гномостереографическая проекция

гномоническая проекция

+стереографическая проекция

сферическая проекция

Вопрос

Проекция полярного комплекса на плоскость проходящую через полюс это

Ответы

гномостереографическая проекция

+гномоническая проекция

стереографическая проекция

сферическая проекция

Вопрос

Проекция полярного комплекса на экваториальную плоскость это

Ответы

+гномостереографическая проекция

гномоническая проекция

стереографическая проекция

сферическая проекция

Вопрос

Формула симметрии для кристалла каменной соли

Ответы

+ $3L_4$ $4L_3$ $6L_2$ $9PC$

$m\bar{3}$

$m\bar{3}ш$

Критерии оценивания:

Всего в тесте 21 вопросов. За каждый правильный ответ – 1 балл.

Промежуточный контроль - итоговая оценка знаний студента, осуществляется по накопительной системе суммированием баллов, полученных в процессе текущего и рубежного контроля.

Форма промежуточного контроля – экзамен.

Проведение текущего и промежуточного контроля по дисциплине осуществляется в соответствии с Положением СОГУ.¹

Методика формирования результирующей оценки²

В ходе текущего и рубежного контроля студенты могут набрать 0-100 баллов:

1-я контрольная аттестация - максимально 35 баллов, из них:

От 0 до 15 баллов (рубежная аттестация) – компьютерное тестирование или письменная контрольная работа;

От 0 до 20 баллов (текущая оценка) – активная работа за данный период на лабораторных и практических занятиях.

2-я контрольная аттестация – максимально 35 баллов, из них:

От 0 до 15 баллов (рубежная аттестация) – компьютерное тестирование или письменная контрольная работа;

От 0 до 20 баллов (текущая оценка) – активная работа за данный период на лабораторных и практических занятиях.

Промежуточный контроль:

Зачет или экзамен:

За ответ на зачете или экзамене студент получает 0-30 баллов.

Студенты, получившие в ходе текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов, автоматически получают зачет или оценку «удовлетворительно». Если студент не набирает 50 баллов для зачета или экзамена, то он может сдавать зачет или экзамен в период экзаменационной сессии. Для получения оценок «хорошо» и «отлично» студент должен сдавать экзамен в период экзаменационной сессии.

Результирующая оценка рассчитывается по сумме баллов за текущую успеваемость, за результаты рубежных аттестаций и устного ответа на экзамене или зачете.

**Шкала итоговой академической успеваемости студентов
по дисциплине**

Система оценок СОГУ		
Форма контроля	Сумма баллов	Название
Зачёт	56-100	зачтено
	0-55	не зачтено

¹ Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, магистратуры и специалитета в СОГУ (в последней редакции от 08.07.20 г. Пр. № 173).

² В соответствии с Положением о БРС оценивания обучающихся очной формы по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата и специалитета в ФГБОУ ВО СОГУ (от 05.03.2018 г., пр. № 47)

Зачет проводится в устной форме.

Критерии оценки

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, показал готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала, способность к самосовершенствованию на основе традиционной нравственности, исчерпывающе, последовательно, логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами поиска необходимой информации в справочных и интернет-ресурсах, использует в ответе материал словарей, правильно и творчески строит диалогическую речь, владеет навыками говорения, письма, чтения и перевода с объеме, необходимым для осуществления профессиональной деятельности;

- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, не показал достаточной готовности к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала, способности к самосовершенствованию на основе традиционной нравственности, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания по проверке навыков говорения, чтения и перевода текста в объеме, необходимом для осуществления профессиональной деятельности.

Вопросы для подготовки к зачету (ПК-1, ПК-3):

1. Кристаллические и аморфные тела.
2. Моно- и поликристаллы.
3. Идеальные и реальные кристаллы.
4. Узел, одномерная, двумерная, пространственная решетка.
5. Закон постоянства углов.
6. Символы углов, рядов, плоскостей.
7. Индексы Миллера.
8. Кристаллографические проекции. Соотношения между ними.
9. Сетка Вульфа.
10. Элементы симметрии и их обозначения.
11. Закон целых чисел.
12. Стереографическая проекция плоскости.
13. Гномо-стереографическая проекция прямой.
14. Гномостическая проекция.
15. Невозможность осей 5-го порядка.
16. Принцип Кюри
17. Правила сочетания элементов симметрии.
18. Кристаллографические категории, сингонии.
19. Формула симметрии.
20. Матричные представления преобразований симметрии.
21. Международные символы классов симметрии.
22. Символы Шенфлиса.
23. 32 класса симметрии.
24. Аксиальные классы симметрии.
25. Планаксиальные классы симметрии.

26. Планы симметрии.
27. Определение символов граней и ребер по методу косинусов.
28. Четвертый индекс гексагональной сингонии.
29. Связь между символами плоскостей и направлений.
30. Точечные группы симметрии.
31. Решетки Бравэ.
32. Формы кристаллов.
33. Определение символов направлений.
34. Атомные и ионные радиусы.
35. Координационное число. Координационный многогранник.
36. Определение стехиометрической формулы.
37. Металлическая связь.
38. Ионная связь.
39. Ковалентная связь.
40. Плотная упаковка частиц в структурах.
41. Структура меди и магния.
42. Структура каменной соли и алмаза.
43. Структура сфалерита. Л.2 44. Структура вюрцита. Л.2
45. Полипирит.
46. Изоморфизм. Л.3
47. Предельная группа симметрии.
48. Принцип симметрии П. Кюри.
49. Принцип Ф. Неймана.
50. Тензорное описание физических свойств кристаллов.
51. Характеристическая поверхность тензора второго ранга.
52. Скалярные физические свойства.
53. Векторные физические свойства.
54. Диэлектрические свойства.
55. Указательная поверхность пьезоэлектрического свойства. Л.3
56. Обратная решетка. Вектор обратной решетки.
57. Физический смысл обратной решетки.
58. Уравнение Вульфа-Бреггов в терминах обратной решетки.
59. Построение Эвольды.
60. Основные свойства обратной решетки.
61. Эпитаксия. Л.1

Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровень сформированности компетенций			
«Минимальный уровень не достигнут» (менее 55 баллов)	«Минимальный уровень» (56-70 баллов)	«Средний уровень» (71-85 баллов)	«Высокий уровень» (86-100 баллов)
<u>Компетенции не сформированы.</u> Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы.	<u>Компетенции сформированы.</u> Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	<u>Компетенции сформированы.</u> Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	<u>Компетенции сформированы.</u> Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка
Описание критериев оценивания			
Обучающийся демонстрирует: - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; - непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий; - отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины; - отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкую степень контактности.	Обучающийся демонстрирует: - знания теоретического материала; - неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; - неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы; - недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины; - умение без грубых ошибок решать практические задания, которые следует выполнить.	Обучающийся демонстрирует: - знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - твердые знания теоретического материала. - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; - правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы; - умение решать практические задания, которые следует выполнить; - владение основной литературой,	Обучающийся демонстрирует: - глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; - полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий; - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории; - логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания, а также дополнительные вопросы экзаменатора;

		рекомендованной программой дисциплины; - наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам. Возможны незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов, присутствует неуверенность в ответах.	- умение решать практические задания; - свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.
Оценка «неудовлетворительно» / не зачтено	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено»	Оценка «хорошо» / «зачтено»	Оценка «отлично» / «зачтено»

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

Учебники			Электронные издания
Наименование	Автор	Год издания	
Основные			
1. Кристаллография	М.П. Шаскольская.	2001г.	
2.Основы кристаллофизики	Сиротин Ю.И., М.П. Шаскольская.	М., 1948г., 223с	
3.Физические свойства кристаллов.	Най Дж.	М., 1972г., 375с.	
4.Рентгенографический и электронно-оптический анализ.		М., 1987г.	
5.Руководство по рентгеновскому исследованию материалов.		М., 1972г., 349с.	
	Франк-Каменецкий В.А.	М., 1976г., 320с.	
6.Кристаллография, рентгенография, электронная микроскопия.	Я.С. Ушанский	М., 2003г., 590с.	
7.Материалы электронной техники и методы их анализа.	В.Н. Давыдов.	М., 1991г., 184с.	
Дополнительные		М., 1986г., 184с.	
8.Определение структуры кристаллов.			
9.Рентгеноструктурный анализ.	Г.Б.Бокий, М.А.Кошиц,	СОГУ, 2008г.	

современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, электронные образовательные ресурсы

Обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам (требуется регистрация в библиотеке СОГУ):

1. Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ (ЭБД РГБ) (<https://dvs.rsl.ru>).
2. ЭБС «Университетская библиотека online» (<https://biblioclub.ru>).
3. ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru» (<http://elibrary.ru>).
4. Универсальная баз данных East View (<https://dlib.eastview.com>). Логин: Khetagurov; Пароль: Khetagurov
5. ЭБС «Консультант студента». <http://www.studentlibrary.ru>
6. ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям (www.biblio-online.ru)
7. Информационно-правовой портал «Гарант» (<http://www.garant.ru/>).
8. Справочная правовая система Консультант Плюс (<http://www.consultant.ru/>).

Материально-техническое оснащение дисциплины:

Проведение дисциплины обеспечено всем необходимым: лабораторным оборудованием, приборами, материалами, оперативным доступом к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам.

Университет обеспечивает возможность свободного использования компьютерных технологий. Все компьютерные классы университета объединены в локальную сеть, со всех учебных компьютеров имеется выход в Интернет.

Обеспечивается доступ к информационным ресурсам, к базам данных, в читальных залах к справочной и научной литературе, к периодическим изданиям в соответствии с направлением подготовки. Компьютеры оснащены необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

Ауд. 19 Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска, Флип-чарт, Компьютер, Интерактивная доска
Сетевое подключение

Антивирус Касперского (Сетевые лицензии); media player, Acrobat Reader DC Flash Player Chrome K-Lite Codec Pack

Ауд. 19 Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска

Ауд. 8а. Лаборатории: Оборудование для проведения лабораторных работ по курсу «Основы кристаллофизики и рентгеноструктурный анализ»

Рентгеновская установка УРС-60, рентгеновский дифрактометр «Шимадзу», ИК-Фурье спектрометр ФСМ-1202, УФ- спектрометр «Эволюшен 3000», Растровый микроскоп МРЭМ-200

Ауд. 27. компьютерные классы: преподавательский стол, преподавательский стул, столы обучающихся, стулья, классная доска, мультимедийный комплекс (проектор, экран), колонки, ПК преподавателя, ПК обучающихся, программное обеспечение: Adobe flash player 31; Adobe reader 10; Java 6.0; K-Lite Codec Pack; Win rar; Microsoft Office 10; Microsoft Visio 10; Kaspersky Endpoint Security

Библиотека, в том числе читальный зал: столы , стулья, ПК обучающихся, программное обеспечение: Adobe flash player 31; Adobe reader 10; Java 6.0; K-Lite Codec Pack; Win rar; Microsoft Office 10; Microsoft Visio 10; Microsoft Visual studio; Kaspersky Endpoint Security

Состав лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

№ п/п	Наименование	№ договора (лицензия)
1.	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
2.	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
3.	Антивирусное программное обеспечение KasperskyTotalSecurity	№17Е0-180222-130819-587-185 от 26.02. 2018 до 14.03.2019 г, продлена до 2021 г.
4.	Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»	Разработка СОГУ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611829 от 06.02.2015 г. (бессрочно)
5.	CiscoWebex- Система проведения вебинаров.	ООО Айтэкдоговор № Д83-2020 от 10.08.2020-10.08.2021 г.