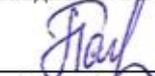




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОП


(подпись)

Патрушева О.В.
(Ф.И.О.)



УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента ядерных технологий


(подпись)

Гананаев И.Г.
(Ф.И.О.)

20 декабря 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физическая кристаллография

Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технология материалов

Материаловедение и управление свойствами материалов (совместно с МИФИ)

Форма подготовки очная

курс 3 семестр 6

лекции 36 час.

практические занятия не предусмотрены

лабораторные работы 36 час.

всего часов аудиторной нагрузки 72 час.

самостоятельная работа 108 час.

в том числе на подготовку к экзамену 27 час.

зачет не предусмотрен

экзамен 6 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 24 апреля 2018 г. № 306.

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента общей и экспериментальной физики протокол № 3 от «29» ноября 2021 г.

И. о. директора
департамента

к.х.н., доцент Короченцев В. В.

Составитель (ли):

к.ф.-м.н., профессор Крайнова Г. С..

Владивосток, 2022

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

I. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель - формирование у студентов знаний по строению кристаллических, квазикристаллических и аморфных тел на атомном уровне, связи структуры тел с их физическими свойствами.

Задачи:

систематическое описание закономерностей макроскопических свойств кристаллов;

изложение основных представлений о влиянии симметрии на макроскопические свойства кристаллов;

установление связей между свойствами индивидуальных атомов и молекул и свойствами, обнаруживаемыми при объединении атомов или молекул в ассоциации в виде регулярно упорядоченных систем – кристаллов;

объяснение свойств кристаллов и аморфных твердых тел, опираясь на простые физические модели;

описание анизотропии электрических, упругих, оптических и магнитных свойств; установление явного вида физических свойств в различных сингониях, определение числа независимых параметров материальных тензоров.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научно-исследовательский	ПК-1 - способен использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их	ПК-1-1. Готов проводить исследования структуры и свойств новых материалов, перспективных для использования ПК-1-2. Выбирает современное аналитическое оборудование, технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для проведения

	получении, обработке и модификации	<p>материаловедческих исследований</p> <p>ПК-1-3. Применяет знание закономерностей физических и химических процессов для участия в разработке новых конструкционных и функциональных материалов, полуфабрикатов и изделий с заданным уровнем свойств и структурных характеристик</p>
--	------------------------------------	--

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1-1. готов проводить исследования структуры и свойств новых материалов, перспективных для использования	Знает принципы строения материалов и структур, основные характеристики кристаллического состояния
	Умеет осуществлять оценочные расчеты характеристик материалов и структур
	Владеет навыками оценки соответствия кристаллической структуры материалов их свойствам. Перспективным для использования
ПК-1-2. Выбирает современное аналитическое оборудование, технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для проведения материаловедческих исследований	Знает принципы работы высокотехнологичного оборудования анализа материалов
	Умеет осуществлять выбор высокотехнологичного оборудования для анализа материалов и их свойств
	Владеет навыками настройки и эксплуатации высокотехнологичного оборудования для анализа структуры материалов с заданными служебными свойствами
ПК-1-3. Применяет знание закономерностей физических и химических процессов для участия в разработке новых конструкционных и функциональных материалов, полуфабрикатов и изделий с заданным уровнем свойств и	Знает принципы модификации свойств кристаллических
	Умеет осуществлять подготовку к процессу модификации свойств кристаллических наноматериалов и наноструктур в соответствии с их физическими свойствами
	Владеет навыками проведения процессов модификации свойств твердотельных наноматериалов и наноструктур в соответствии с заданными свойствами

II. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц 180 академических часов).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	СР	Контроль	
1	Раздел I. Введение в кристаллографию	6	2	36	-	81	27	экзамен
2	Раздел II. Симметрия кристаллов		12					
3	Раздел III. Основные положения теории групп		6					
4	Раздел IV. Симметрия кристаллических структур		10					
5	Раздел V. Основы кристаллофизики		6					
	Итого:		36	36	-	81	27	

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (36 часов)

Раздел I. Введение в кристаллографию (2 час.)

Тема 1. История развития кристаллографии как науки (1 час)

Историческая справка о развитии кристаллографии как науки. Предмет кристаллографии и ее место среди других естественных наук. Сущность понятий «симметрии», «кристалл». Основные характеристики кристаллического вещества: однородность, анизотропия, способность самоограничаться, симметрия.

Тема 2. Понятие симметрии (1 час)

Симметрия – фундаментальный закон науки и техники. Симметрия в природе (биологические объекты, геологические объекты, объяснение формы Земли с позиций симметрии). Симметрия физических законов.

Основные этапы становления и развития науки о кристаллах. Современные кристаллографические области знаний: математическая кристаллография, кристаллохимия, минералогическая кристаллография, органическая кристаллохимия, физическая кристаллография.

Раздел II. Симметрия кристаллов (12 час.)

Тема 1. Операции и элементы симметрии кристаллов (4 час.)

Платоновские фигуры. Дуальное сопряжение. Закон Эйлера. Закон постоянства углов. Закон Вульфа – Брэггов.

Операции и элементы симметрии конечных фигур I и II рода (ось симметрии – поворотные, зеркальные и инверсионные, плоскость симметрии и цент симметрии). Их обозначение в символике Браве. Основной закон симметрии кристаллов - невозможность осей симметрии V порядка и выше порядков.

Тема 2. Точечные группы симметрии кристаллов (6 час.)

Теоремы о сочетании элементов симметрии и их использование при выводе 32-х кристаллографических классов. Принцип 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.

Тема 3. Морфология кристалла (2 час.)

Понятие «простая форма кристалла», ее характеристики, симметрия простой формы. Понятие «облик» и «габитус» кристалла Простые формы кристаллов в классах разных сингоний. Комбинированные кристаллы.

Раздел III. Основные положения теории групп (6 час.)

Тема 1. Элементы математического аппарата теории групп (6 час.)

Понятие группы. Порядок группы, порядок элемента. Понятие циклической, абелевой групп. Четверная группа Клейна, четверная циклическая группа.

Понятие подгруппы. Нормальный делитель. Классы сопряженных элементов. Группа вращения равностороннего треугольника.

Точечные группы кристаллических многогранников.

Раздел IV. Симметрия кристаллических структур (10 час.)

Тема 1. Симметрия структуры кристаллов (6 час.)

Пространственная решетка – главный элемент симметрии кристаллических структур. Типы решеток Браве. Определение элементарной ячейки – ячейки Браве. Прimitивная, условная ячейки Браве.

Трансляционные элементы симметрии – плоскости скользящего отражения, винтовые оси.

Общие представления о 230 пространственных группах симметрии. Правильные системы точек, их характеристики.

Тема 2. Основы кристаллохимии (2 час.)

Атомные и ионные радиусы. Основные понятия кристаллохимии: координационное число, координационный многогранник, число формульных единиц.

Тема 3. Типы химической связи в кристаллах (2 час.)

Типы связи в кристаллических структурах, их различия. Гомодесмические и гетеродесмические структуры. Координационные многогранники.

Основные типы структур (структура α -железа, меди, магния, вольфрама, поваренной соли, алмаза, графита, сфалерита и вюрцита, рутила).

Раздел V. Основы кристаллофизики (6 час.)

Тема 1. Тензорное описание физических свойств кристаллов (2 час.)

Кристаллофизические системы координат. Скалярные физические свойства, векторные свойства кристаллов. Физические свойства кристаллов, описываемые тензором II ранга.

Тема 2. Физические свойства кристаллов (4 час.)

Магнитные свойства, двойное лучепреломление, тепловое расширение.

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Лабораторная работа № 1. Точечные группы симметрии кристаллов (6 часа).

1. Подбор и изучение теоретического материала (в т.ч. лекционного) по теме лабораторной работы.

2. Постановка задач, определение порядка проведения лабораторной работы, выполнения практической части лабораторной работы:

1) определение формулы симметрии;

- 2) определение точечного класса симметрии;
 - 3) определение сингонии;
 - 4) определение категории;
 - 5) операции и элементы симметрии, решение задач;
 - 6) вывод точечных групп симметрии, обозначение точечных классов симметрии по формуле симметрии, Шенфлису, международный символ.
3. Составление отчета, формулировка выводов.
 4. Защита лабораторной работы: сдача краткой теории по теме работы, объяснение результатов работы.

Лабораторная работа № 2. Методы проецирования кристаллов (6 часов)

1. Подбор и изучение теоретического материала (в т.ч. лекционного) по теме лабораторной работы.
2. Постановка задач, определение порядка проведения лабораторной работы, выполнения практической части лабораторной работы:
 - а) определение симметрии кристаллического многогранника;
 - б) построение стереограмм кристаллических многогранников;
 - в) решение задач.
3. Составление отчета, формулировка выводов.
4. Защита лабораторной работы: сдача краткой теории по теме работы, объяснение результатов работы.

Лабораторная работа № 3. Метод кристаллического индирования: символы узлов, ребер, граней кристалла; параметры Вейсса, индексы Миллера (6 часов)

1. Подбор и изучение теоретического материала (в т.ч. лекционного) по теме лабораторной работы.
2. Постановка задач, определение порядка проведения лабораторной работы, выполнения практической части лабораторной работы:

Закон Гаюи – закон рациональности отношения параметров граней. Понятие «единичная грань» и ее выбор в кристаллах разных сингоний. Уравнение плоскости, ее кристаллографическое прочтение. Связь символов граней и ребер кристалла.

Методы проецирования кристаллов

- 1) выбор кристаллографических координатных осей и единичной грани в кристаллах разных сингоний;
- 2) приемы определения символов граней кристаллов;

3) индицирование (на моделях) кристаллов различных классов, сингоний, категорий;

4) решение графических и расчетных задач с применением теорем взаимодействия элементов симметрии;

5) определение символов граней и ребер кристаллов различными способами;

б) решение задач.

3. Составление отчета, формулировка выводов.

4. Защита лабораторной работы: сдача краткой теории по теме работы, объяснение результатов работы.

Лабораторная работа № 4. Матричное представление элементов симметрии (6 часов)

1. Подбор и изучение теоретического материала (в т.ч. лекционного) по теме лабораторной работы.

2. Постановка задач, определение порядка проведения лабораторной работы, выполнения практической части лабораторной работы:

1) матричный метод описания элементов симметрии;

2) матрицы точечных операций и элементов симметрии;

3) точечные группы симметрии: изучение точечной симметрии кристаллов с использованием компьютерной программы PointGroups;

4) решение задач.

3. Составление отчета, формулировка выводов.

4. Защита лабораторной работы: сдача краткой теории по теме работы, объяснение результатов работы.

Лабораторная работа № 5. Элементы теории групп в описании кристаллических структур (6 часов)

1. Подбор и изучение теоретического материала (в т.ч. лекционного) по теме лабораторной работы.

2. Постановка задач, определение порядка проведения лабораторной работы, выполнения практической части лабораторной работы:

2. Выполнение практической работы:

1) основные положения теории групп;

2) абстрактные точечные группы;

3) 32 точечные группы симметрии кристаллов;

4) решение задач.

3. Составление отчета, формулировка выводов.

4. Защита лабораторной работы: сдача краткой теории по теме работы, объяснение результатов работы.

Лабораторная работа № 6. Описание пространственной группы симметрии кристаллов (6 часов)

1. Подбор и изучение теоретического материала (в т.ч. лекционного) по теме лабораторной работы.

2. Постановка задач, определение порядка проведения лабораторной работы, выполнения практической части лабораторной работы:

описание симметрии кристаллических структур по их пространственным моделям:

- 1) выбор элементарной ячейки;
- 2) определение типа решетки Браве;
- 3) подсчет числа атомов, приходящихся на ячейку;
- 4) подсчет числа формульных единиц;
- 5) определение координационных чисел и многогранников;
- 6) описание структуры кристалла в терминах плотнейших упаковок;
- 7) определение группы симметрии;
- 8) определение типа связи.

3. Составление отчета, формулировка выводов.

4. Защита лабораторной работы: сдача краткой теории по теме работы, объяснение результатов работы.

Задания для самостоятельной работы (81 час)

Требования: После каждой лабораторной работы обучающемуся необходимо обработать полученные результаты, подготовить теоретический материал, рассчитать требуемые величины и построить графики / модели, объяснить полученные результаты и сделать правильные выводы.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1 неделя семестра	Лабораторная работа 1, подготовка отчета, теории к работе	10 час.	ПР-6 (лабораторная работа)
2	2-3 недели семестра	Лабораторная работа 2, подготовка отчета, теории к работе	10 час	ПР-6 (лабораторная работа)
3	4-5 недели семестра	Лабораторная работа 3, подготовка отчета, теории к работе	10 час.	ПР-6 (лабораторная работа)
4	6-8 недели семестра	Подготовка к контрольной работе №1	8 час.	ПР-2 (контрольная работа)
5	9-10 недели семестра	Лабораторная работа 4, подготовка отчета, теории к работе	7 час.	ПР-6 (лабораторная работа)
6	11-12 недели семестра	Лабораторная работа 5, подготовка отчета, теории к работе	10 час.	ПР-6 (лабораторная работа)
7	13-14 недели семестра	Лабораторная работа 6, подготовка отчета, теории к работе	10 час	ПР-6 (лабораторная работа)
8	15-16 недели семестра	Подготовка к контрольной работе №2	8 час.	ПР-2 (контрольная работа)
9	17-18 недели семестра	Отчет по домашним заданиям	11 час.	ПР-3 (домашнее задание)
Итого:			81 час	

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратить внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

Главное в период обучения своей специальности - это научиться методам

самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтра. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Работа с литературой.

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

Работа с конспектом лекций

В конспекте лекций необходимо кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Нужно проверять термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или практических работах.

Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки.

Подготовка и выполнение лабораторных работ

Перед лабораторной работой студент должен самостоятельно изучить методические указания по ее выполнению, ознакомиться с содержанием работы, прочитать необходимую учебную литературу для понимания физических процессов, изучаемых в лабораторной работе. После успешного выполнения лабораторной работы студент самостоятельно пишет и обрабатывает полученные данные и пишет отчет по лабораторной работе. В методических указаниях по выполнению лабораторных работ после каждой лабораторной работы следуют контрольные вопросы. На них необходимо подготовить ответы. Кроме того,

необходимо иметь базовые знания по изучаемой теме. Только после теоретической подготовки и написания отчета можно сдавать отчет. Сдача отчета проводится во время практических занятий, когда студенты не работают за лабораторными установками.

Структура отчета по лабораторной работе

Отчеты по лабораторным работам представляются в электронной форме и, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord или бумажном формате.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, построенные диаграммы, таблицы, приложения, список литературы.

Структурно отчет по лабораторной работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

✓ *Титульный лист*– обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для лабораторных работ форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета);

✓ *Исходные данные к выполнению заданий*– обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.);

✓ *Основная часть*– материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: разделы – подразделы – пункты – подпункты и т. д.

✓ *Выводы*– обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы);

✓ *Список литературы*– обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии);

✓ *Приложения*– необязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит дополнительные материалы к основной части отчета.

Оформление отчета по лабораторной работе

Лабораторная работа относится к категории «*письменная работа*», оформляется по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;
- структурирование работы;

- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы, «скриншоты»);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

Набор текста

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- ✓ печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- ✓ интервал межстрочный – полуторный;
- ✓ шрифт – TimesNewRoman;
- ✓ размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
- ✓ выравнивание текста – «по ширине»;
- ✓ поля страницы -левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;
- ✓ нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).
- ✓ режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать, как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все *приложения* включаются в общую в сквозную нумерацию страниц работы.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Выполнение самостоятельных работ оценивается

- при сдаче и защите отчетов по лабораторным работам

- написании контрольных работ
- защите курсового проекта

Критерии оценки индикаторов выполнения самостоятельной работы по курсу приведены в разделе VIII.

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	ПК-1-1. готов проводить исследования структуры и свойств новых материалов, перспективных для использования	Знает принципы строения материалов и структур, основные характеристики кристаллического состояния Умеет осуществлять оценочные расчеты характеристик материалов и структур Владеет навыками оценки соответствия кристаллической структуры материалов их свойствам. Перспективным для использования	ПК-1-1. готов проводить исследования структуры и свойств новых материалов, перспективных для использования	Лабораторная работа (ПР-6)	экзамен, вопросы 1 - 18
				Домашнее задание (ПР-3)	
				Контрольные работы (ПР-2)	
2	ПК-1-1. готов проводить исследования структуры и свойств новых материалов, перспективных для использования	Знает принципы строения материалов и структур, основные характеристики кристаллического состояния Умеет осуществлять оценочные расчеты характеристик материалов и структур Владеет навыками оценки	ПК-1-1. готов проводить исследования структуры и свойств новых материалов, перспективных для использования	Устный опрос (УО-1)	экзамен, вопросы 19 -22
				Работа на практических занятиях, выполнение домашних заданий (УО-1, ПР-3)	

		соответствия кристаллической структуры материалов их свойствам. Перспективным для использования		Контрольные работы (ПР-2)	
3	Тема 3. Симметрия кристаллических структур. Основы кристаллохимии	ПК-1-2. Выбирает современное аналитическое оборудование, технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для проведения материаловедческих исследований	Знает принципы работы высокотехнологичного оборудования анализа материалов	Устный опрос (УО-1), индивидуальные задания (ПР-11)	экзамен, вопросы 23 - 29
			Умеет осуществлять выбор высокотехнологичного оборудования для анализа материалов и их свойств	Лабораторная работа (ПР-6)	
			Владеет навыками настройки и эксплуатации высокотехнологичного оборудования для анализа структуры материалов с заданными служебными свойствами	Контрольные работы (ПР-2)	
4	Тема 4. Основы кристаллофизики	ПК-1-3. Применяет знание закономерностей физических и химических процессов для участия в разработке новых конструктивных и функциональных материалов, полуфабрикатов и изделий с заданным уровнем свойств и	Знает принципы модификации свойств кристаллических	Коллоквиум (УО-2)	экзамен, вопросы 30 – 34
			Умеет осуществлять подготовку к процессу модификации свойств кристаллических наноматериалов и наноструктур в соответствии с их физическими свойствами	Домашнее задание (ПР-3)	
			Владеет навыками проведения процессов модификации свойств твердотельных наноматериалов и наноструктур в соответствии с заданными свойствами	Письменная работа (ПР-1)	

Вопросы и типы заданий к экзамену, типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели,

необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в разделе VIII.

VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Р.П. Дикарева. Введение в кристаллографию // М: Наука, 2007. – 240 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:269126&theme=FEFU>
2. Ю. К. Егоров-Тисменко . Кристаллография и кристаллохимия : учебник для вузов / [под ред. В. С. Урусова]. М: МГУ, 2014. – 587 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:734049&theme=FEFU>
3. Белов Н.П., Покопцева О.К., Яськов А.Д. Основы кристаллографии и кристаллофизики. Часть I. Введение в теорию симметрии кристаллов: Учебное пособие. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. - 43 с.
<http://window.edu.ru/resource/335/63335>
4. Э.Э. Лорд, А. Л. Маккей, С. Ранганатан. Новая геометрия для новых материалов // Пер. с англ. под ред. В. Я. Шевченко, В. Е. Дмитриенко , М: Физматлит, 2010, 260 с.
<https://e.lanbook.com/book/48204>

Дополнительная литература

1. Кристаллография. Лабораторный практикум. Под редакцией Е.В. Чупрунова // М: Физматлит, 2005. – 412 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:417643&theme=FEFU>
 2. Задачи по кристаллографии. Под ред. Проф. Е.В. Чупрунова и проф. А.Ф. Хохлова // М.: Физматлит, 2003. – 208 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:417720&theme=FEFU>
 3. М.П. Шаскольская. Кристаллография // М., Высшая школа, 1984, 392 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:244987&theme=FEFU>
 4. И. Костов. Кристаллография // М., Мир, 1965, 528 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:93135&theme=FEFU>
 5. Б.К. Вайнштейн. Современная кристаллография. // М., наука, 1979, 1200 с.
- Т.1. Симметрия кристаллов. Методы структурной кристаллографии.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:67138&theme=FEFU>
- Т.2. Структура кристаллов.
- Т.3. Образование кристаллов.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:42851&theme=FEFU>

Т.4. Физические свойства кристаллов.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:44870&theme=FEFU>

6. Н. Ашкрофт, Н. Мермин. Физика твердого тела // М., Мир, 1979, 402 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:67373&theme=FEFU>

7. Г. Штрайтвольф. Теория групп в физике твердого тела // М., Мир, 1971, 262 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:670142&theme=FEFU>

8. Дж. Най. Физические свойства кристаллов // М., Мир. 1967, 376 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:68558&theme=FEFU>

9. А.Б. Ройцин. Икосаэдрическая симметрия. Природа, 1993, N 8, с. 14-35.

10. Ю.К. Егоров-Тисменко, Г.П. Литвинская. Теория симметрии кристаллов // М.:ГЕОС, 2000, 410 с.

11. Ю.Г. Загальская, Г.П. Литвинская, Ю.К. Егоров-Тисменко. Геометрическая кристаллография // М.: МГУ, 1986, 168 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:52624&theme=FEFU>

12. Г.Б. Князев. Введение в кристаллографию // Томск.: ТГУ, 1999, 219 с.

13. А.В. Шубников, В.А. Копчик. Симметрия в науке и искусстве // Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2004. – 567 с.

<http://www.iprbookshop.ru/16624.html>

14. И. А. Батаев, А. А. Батаев. Кристаллография. Обозначение и вывод классов симметрии // Новосибирск, НГТУ, 2015, 60 с.

15 Трушин В.Н., Андреев П.В., Фаддеев М.А. Рентгеновский фазовый анализ поликристаллических материалов. Электронное учебно-методическое пособие. - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2012. - 89 с.

<http://window.edu.ru/resource/210/79>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Нанотехнологии в России <http://www.nanonewsnet.ru>
2. Российский электронный наножурнал <http://www.nanorf.ru>
3. Проект о современной фундаментальной науке «ПостНаука» <http://postnauka.ru>
4. Нанотехнологическое общество «Нанометр» <http://www.nanometer.ru>

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины. Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратит внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, лабораторные занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, лабораторные занятия, задания для самостоятельной работы.

Лекционные занятия ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов. Успешное освоение дисциплины предполагает активное участие студентов на всех этапах ее освоения. Изучение дисциплины следует начинать с проработки содержания рабочей программы и методических указаний. При изучении и проработке теоретического материала студентам необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- перед очередной лекцией просмотреть конспект предыдущего занятия;
- при самостоятельном изучении темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД литературные источники.

В случае, если возникли затруднения, обратиться к преподавателю в часы консультаций или на практическом занятии.

Лабораторные занятия акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений. Основной целью проведения лабораторных занятий является систематизация и закрепление знаний по изучаемой теме, формирование умений самостоятельно работать с дополнительными источниками информации, аргументировано высказывать и отстаивать свою точку зрения.

При подготовке к лабораторным занятиям студентам необходимо:

- повторить теоретический материал по заданной теме;
- продумать формулировки вопросов, выносимых на обсуждение;
- использовать не только конспект лекций, но и дополнительные источники литературы, рекомендованные преподавателем.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче экзамена, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

Работа с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

Подготовка к экзамену. К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (лабораторные, контрольные работы), предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы ¹	Оснащенность специальных помещений и помещений для проведения учебных занятий, для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебные аудитории для проведения учебных занятий:		
L607, L608, L561a, L566	Лекционная аудитория оборудована маркерной доской,	

¹ В соответствии с п.4.3. ФГОС

	Мультимедийное оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA - 1 шт. Парты и стулья	
L560, L632, L633	Мультимедийная аудитория: экран проекционный SENSSCREEN ES-431150 150* настенно-потолочный моторизированный, покрытие Matte White, 4:3, размер рабочей поверхности 305*229, проектор BenQ MW 526 E	
Помещения для самостоятельной работы:		
A1042 аудитория для самостоятельной работы студентов	Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 115 шт.; Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox; Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C; Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 (WC7530CPS Оборудование для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья: Дисплей Брайля Focus-40 Blue – 3 шт.; Дисплей Брайля Focus-80 Blue; Рабочая станция Lenovo ThinkCentre E73z – 3 шт.; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Маркер-диктофон Touch Memo цифровой; Устройство портативное для чтения плоскопечатных текстов PEarl; Сканирующая и читающая машина для незрячих и слабовидящих пользователей SARA; Принтер Брайля Emprint SpotDot - 2 шт.; Принтер Брайля Everest - D V4; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Видео увеличитель Topaz 24" XL стационарный электронный; Обучающая система для детей тактильно-речевая, либо для людей с ограниченными возможностями здоровья; Увеличитель ручной видео RUBY портативный – 2 шт.; Экран Samsung S23C200B; Маркер-диктофон Touch Memo цифровой.	Microsoft Windows 7 Pro MAGic 12.0 Pro, Jaws for Windows 15.0 Pro, Open book 9.0, Duxbury BrailleTranslator, Dolphin Guide (контракт № А238-14/2); Неисключительные права на использование ПО Microsoft рабочих станций пользователей (контракт ЭА-261-18 от 02.08.2018): - лицензия на клиентскую операционную систему; - лицензия на пакет офисных продуктов для работы с документами включая формат.docx , .xlsx , .vsd , .ptt.; - лицензия на право подключения пользователя к серверным операционным системам , используемым в ДВФУ : Microsoft Windows Server 2008/2012; - лицензия на право подключения к серверу Microsoft Exchange Server Enterprise; - лицензия на право подключения к внутренней информационной системе документооборота и порталу с возможностью поиска информации во множестве удаленных и локальных хранилищах, ресурсах, библиотеках информации, включая порталные хранилища, используемой в ДВФУ: Microsoft SharePoint; - лицензия на право подключения к системе централизованного управления рабочими станциями, используемой в ДВФУ: Microsoft System Center.

Для организации самостоятельной работы студентам доступны аудитории, указанные в таблице и соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами,

оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

Х. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для дисциплины «Физика магнитных явлений» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Лабораторная работа (ПР-6) - защита отчета
2. Устный опрос (УО-1)
3. Коллоквиум (УО-2)

Письменные работы

4. Лабораторная работа (ПР-6) - написание отчета
5. Домашнее задание (ПР-3)
6. Работа на практических занятиях (УО-1)
6. Индивидуальные задания (ПР-11)
7. Письменная работа (ПР-1)

Устный опрос

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, понимание материала, самостоятельность выполнения домашних задач, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к экзамену.

Письменные работы

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Лабораторные работы позволяют студентам непосредственно ознакомиться с научным экспериментальным оборудованием, научиться получать экспериментальные результаты, обрабатывать их, анализировать результаты и делать выводы.

Контрольные работы нужны для более полного и постепенного усвоения теоретического материала и проверки самостоятельной работы студентов в данном направлении.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Физика магнитных явлений» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – экзамен (6-й, весенний семестр). Форма экзамена – два письменных вопроса, на которые студенту дается 40 мин, затем 2 произвольных устных вопроса. Допуск к экзамену возможен только после сдачи всех отчетов по лабораторным работам, написанию контрольных работ и защиты курсового проекта.

Методические указания по сдаче экзамена

Экзамен принимается ведущим преподавателем. При большом количестве групп у одного преподавателя или при большой численности потока по распоряжению директора департамента (заместителя директора Школы по учебной и воспитательной работе) допускается привлечение в помощь ведущему преподавателю других преподавателей. В первую очередь привлекаются преподаватели, которые проводили лабораторные занятия по дисциплине в группах.

В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора Школы по учебной и воспитательной работе, директор департамента имеет право принять экзамен в отсутствие ведущего преподавателя.

Форма проведения экзамена (устная, письменная и др.) утверждается на заседании департамента по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения экзамена студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего зачет, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на экзамене, должно составлять не более 40 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на экзамене посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или директора департамента), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными

возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются на экзамен с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». При неявке студента на экзамен в ведомости делается запись «не явился».

Вопросы к экзамену

1. Введение в кристаллографию. Платоновские фигуры, дуальное сопряжение, формула Эйлера.
2. I закон кристаллографии - закон постоянства углов (понятие идеально развитого, искаженного кристаллов). Доказательство закона Вульфа-Брэггов.
3. Кристаллическое состояние. Макроскопические характеристики: габитус кристалла, простая, комбинированная кристаллические формы, зона, ось зоны кристалла.
4. Микроструктура кристаллического состояния вещества.
5. Метод кристаллического индицирования (символы узлов, ребер, плоскостей). Установка кристаллов. Понятие единичной грани. Связь между символами граней и ребер.
6. Сферическая проекция (полярный комплекс, сфера проекции, определение положения точки).
7. Стереографическая проекция (проецирование вертикальных и горизонтальных направлений).
8. Кристалл – однородная анизотропная симметричная среда. Понятие узлового ряда, узловой сетки. Трехмерная узловая сетка.
9. Решетка Браве: определение, основные характеристики.
10. Элементы симметрии кристаллических многогранников I рода (международный символ, обозначение по формуле симметрии, изображение в стереографической проекции).
11. Невозможность осей симметрии V порядка в кристаллах. Принцип Кюри. Взаимодействие элементов симметрии.
12. Элементы симметрии II рода. Формула симметрии. Эквивалентные, неэквивалентные элементы симметрии.
13. Матричные представления элементов симметрии.
14. Теоремы о сочетании элементов симметрии (доказательства).
15. Понятие единичного направления. Кристаллографические категории, сингонии. Определение класса симметрии.
16. Точечные группы симметрии. Простейший, центральный, планальный классы симметрии низшей и средней категории кристаллов.

17. Точечные группы симметрии. Аксиальный, инверсионно-примитивный, планаксиальный классы симметрии низшей и средней категории кристаллов.
18. Вывод классов симметрии кристаллов высшей категории.
19. Понятие группы; конечная группа, порядок группы, порядок элемента. Абелева группа, циклическая группа.
20. Четверная группа Клейна D_2 , четверная циклическая группа.
21. Понятие подгруппы. Нормальный делитель, сопряженные классы элементов. Группа элементов вращения равностороннего треугольника D_3 .
22. Точечные группы $C_n, S_{2n}, C_{nh}, C_{nv}, D_n, D_{nh}, D_{nd}, T, T_d, T_h, O, O_h$.
23. Принцип плотнейшей шаровой упаковки. Двухслойные, трехслойные структуры. Примеры. Понятия координационного числа и координационного многогранника.
24. Элементы симметрии кристаллических многогранников: плоскости скользящего отражения, винтовые оси.
25. Пространственные группы симметрии кристаллов. Группы трансляций решетки Браве.
26. Правильные системы точек. Кратность решетки Браве. Структура куприта Cu_2O .
27. Структура $NaCl, \alpha-Fe, Mg$, сфалерита ZnS , вюрцита, рутила TiO_2 , флюорита CaF_2 .
28. Структура кристалла и химическая связь. Структуры алмаза, графита.
29. Икосаэдрическая симметрия. Квазикристаллы.
30. Физические свойства кристаллов: скалярные, векторные, тензорные.
31. Пироэлектрический эффект.
32. Диэлектрические свойства кристаллов.
33. Магнитные свойства кристаллов. Группы антисимметрии Шубникова.
34. Двойное лучепреломление.

Критерии выставления оценки студенту на экзамене

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
86 -100	отлично	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он полно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при

		видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
76 - 85	хорошо	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
61 -75	удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при решении задач.
0 -60	неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного «не материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет решение задач. Как правило, оценка «неудовлетворительно» «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценка виды оценочных средств	«не удовлетвори- тельно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	Знания	Отсутствие знаний, искажает смысл текста	Фрагментарные знания, допускает ошибки в ответе	Общие, но не структурированные знания
Умения	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение применить полученные знания на практике	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применить полученные знания на практике (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение применить полученные знания на практике
Навыки (владения, опыт деятельности)	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков применения полученных знаний на практике	В целом, сформированные навыки, но используемые не в активной форме при решении задач	Сформированные навыки применяемые при решении задач

Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (контрольных работ, защиты отчетов по лабораторным работам и защите курсового проекта) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- посещение занятий
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

Устный опрос в сочетании с проверкой отчета по лабораторной работе

Оценивание защиты лабораторной работы проводится при представлении отчета в электронном или печатном виде, по двухбалльной шкале: «зачтено», «не зачтено».

Типовые задания к домашним работам

1. Найти индексы узлового ряда, проходящего через узлы $[[321]]$ и $[01-1]]$.
2. Задан узловой ряд $[110]$. Записать индексы нескольких узлов, лежащих на параллельном узловом ряду, проходящем через узел $[[100]]$.
3. Найти индексы плоскости, проходящей через три узла кристаллической решетки $[[0-11]]$, $[[3-20]]$, $[[30-2]]$.
4. Найти индексы кристаллической решетки, лежащей в плоскости (100) , проходящей через начало координат.
5. Узловая плоскость отсекает по координатным осям отрезки, равные $2a$, $3b$, c . Каковы ее индексы?

6. Изобразить в кубе заданные направления: [1-12], [03-1], [33-1], [40-1], [2-12], [02-1],

7. Изобразить в кубе заданные плоскости: (11-2), (021), (3-31), (4-10), (-2-21), (13-1), (221).

8. Найти аналитически направление линии пересечения пары плоскостей из п. 7 и изобразить в кубе.

9. Найти плоскость, в которой лежат два направления из п. 6, изобразить ее в кубе.

10. Найти угол между направлениями [110] и [112].

Критерии оценивания отчета по лабораторной работе

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент присутствовал на лабораторной работе, самостоятельно получил необходимые экспериментальные результаты, оформил отчет в соответствии с требованиями, правильно построил графические зависимости физических величин, сделал правильные выводы, объяснил ход закономерностей, продемонстрировал глубокое знание теории изучаемых явлений, правильно ответил на контрольные вопросы
«не зачтено»	Студент не предоставил отчет, либо отчет не соответствует установленным требованиям по оформлению или содержанию, не содержит выводов. Студент предоставил правильно оформленный отчет, но использовал чужие данные. Студент предоставил правильно оформленный отчет, но не может ответить на контрольные вопросы.

Контрольная работа

Типовые задания к контрольным работам

Контрольная работа I по курсу «Физическая кристаллография»

Вариант 1

1. Найти произведение операций $2_z \cdot 2_x =$
2. Расшифровать (записать по Браве), отметить некристаллографические классы: $3m, \frac{8}{m}$
3. Пользуясь правилами взаимодействия элементов симметрии, дополнить (на стереографической проекции) элементы симметрии классов и записать их обозначения всеми способами:

Вариант 2

1. Найти произведение операций $4_x \cdot 2_z =$
2. Расшифровать (записать по Браве), отметить некристаллографические классы: $23, \bar{1}m$
3. Пользуясь правилами взаимодействия элементов симметрии, дополнить (на стереографической проекции) элементы симметрии классов и записать их обозначения всеми способами:

Контрольная работа III по курсу «Физическая кристаллография»

Вариант 1

1. Какую операцию симметрии необходимо добавить к перечисленным операциям симметрии, чтобы получилась группа: а) $\{e, 2_x, m_z, \dots\}$; б) $\{2_x, 2_y, 2_z, 3^1, 3^2, \dots\}$; в) $\{e, 2, \overset{0}{4}_1, \dots\}$.
2. Показать эквивалентность зеркально-поворотной оси третьего порядка и инверсионной оси шестого порядка.
3. Записать квадрат Кейли для точечной группы C_{2h} .
4. Нарисовать стереографические проекции элементов симметрии точечных групп: C_3, S_4, C_{6h} .
5. Записать символ Шенфлиса и международный символ точечных групп, заданных кристаллографической формулой симметрии: а) $3L_2, L_22P, 3L_23PC$; б) $L_6, L_6L_2, L_66P, L_3P, L_33L_24P$.

6. Вывести группу симметрии, приняв за генераторы операции отражения в двух взаимно перпендикулярных плоскостях симметрии и поворот вокруг оси второго порядка, перпендикулярной к одной из плоскостей. Изобразить элементы симметрии на стереографической проекции, дать обозначения группы в международной символике, записать обозначение по Шенфлису. Записать элементы группового множества.

Критерии оценивания контрольных работ

Оценка	Требования
«отлично»	Студент решил 70% заданий и задачу
«хорошо»	Студент решил 55-69% заданий и задачу
«удовлетворительно»	Студент решил 40-54% заданий и сделал грамотную попытку решить задачу, но мог ошибиться с ответом или решил 30-44% тестовых заданий, но решил задачу идеально.
«неудовлетворительно»	Студент решил менее 40% заданий и не решил задачу. Правильно решенная задача дает плюс 10% к результату тестовых заданий.