

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Кристаллография и основы структурного анализа

**Код модуля**  
1154670(1)

**Модуль**  
Методическое обеспечение научных  
исследований

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Селезнева Надежда Владимировна	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

**Авторы:**

- Селезнева Надежда Владимировна, Доцент, физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Кристаллография и основы структурного анализа**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Коллоквиум	1
		Домашняя работа	1
		Графическая работа	1

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Кристаллография и основы структурного анализа**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-1 -Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных	Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения	Графическая работа Домашняя работа Зачет Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия

знаний и практических навыков	фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов	
ПК-1 - Владеет методами экспериментальных и теоретических исследований и алгоритмического моделирования для решения профессиональных задач в области физики магнитных явлений, медицинской и теоретической физики, физики конденсированного состояния	З-1 - Сделать обзор основных методов теоретических и экспериментальных физических исследований З-2 - Классифицировать основные методы математического и алгоритмического моделирования, применимые для решения задач в области профессиональной деятельности У-1 - Самостоятельно формулировать задачу в рамках рассматриваемой проблемы	Графическая работа Домашняя работа Зачет Коллоквиум Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>домашняя работа</i>	7,16	30
<i>коллоквиум</i>	7,10	40
<i>контрольная работа</i>	7,17	30
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр,</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>

	учебная неделя	
<i>графическая работа</i>	7,12	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b>		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

#### **Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням**

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Шкала оценивания</b>		
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>		<b>Качественная характеристика уровня</b>
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)

5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания	Нет результата
----	---	--	----------------

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### 5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Взаимодействие элементов симметрии. 32 вида симметрии. Понятие точечной группы, их классификация, изображение на стереографической проекции.
2. Взаимодействие закрытых и открытых операций симметрии кристалла между собой и с трансляциями решетки.
3. Пространственные (федоровские) группы симметрии, их классификация и обозначение.
4. Координационные числа и пустоты в ПШУ.
5. Полиморфизм и политипизм.
6. Твердые растворы замещения, внедрения и вычитания.
7. Кристаллические структуры простых веществ – неметаллов.
8. Кристаллические структуры бинарных соединений АХ, описываемые в терминах ПШУ (анионные упаковки и кладки).
9. Общая характеристика кристаллических структур бинарных соединений АХ и ХУ.

Примерные задания

Определить углы между кристаллографическими осями в кристаллах моноклинной сингонии

Найти элементы симметрии определенной кристаллической решетки

Определить порядок оси симметрии

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

#### Базовый

#### 5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Основные характеристики кристаллического вещества: однородность, анизотропия, способность самоограняться, симметрия.

2. Кристаллографические проекции. Сферическая проекция, полярный комплекс кристалла. Стереографическая проекция. Гномостереографическая проекция.

3. Трансляционные элементы симметрии – плоскости скользящего отражения, винтовые оси.

4. Основные типы структур (структура  $\alpha$ -железа, меди, магния, вольфрама, поваренной соли, алмаза, графита, сфалерита и вюрцита, рутила и др.).

Примерные задания

**Выберите один правильный ответ:**

**1. В чем проявляется такое свойство кристаллов, как однородность?**

- а) В разных участках кристалла свойства в параллельных направлениях одинаковы;
- б) В разных участках кристалла свойства в перпендикулярных направлениях одинаковы;
- в) В разных участках кристалла свойства во всех направлениях одинаковы.

**2. Анизотропия это:**

- а) Одинаковость свойств по всем направлениям;
- б) Разносвойственность по различным направлениям;
- в) Независимость свойств от направления;
- г) Способность к светопреломлению.

**3. Анизотропия кристаллов связана с:**

- а) Периодичностью распределения вещества в пространстве;
- б) Различным характером связи по разным направлениям;
- в) Отсутствием дальнего порядка;
- г) Неоднородностью кристалла.

**4. Что такое "порядок оси симметрии"?**

- а) Число, показывающее сколько осей симметрии содержится в данной фигуре;
- б) Число, показывающее сколько раз фигура совмещается сама с собой при полном ее повороте вокруг данной оси.

**5. Точечные элементы симметрии это:**

- а) Только оси симметрии;
- б) Только центр инверсии;
- в) Только зеркальные плоскости симметрии;
- г) Поворотные оси, зеркальные плоскости, центр симметрии;
- д) Плоскости скольжения и винтовые оси;
- е) Трансляции.

LMS-платформа – не предусмотрена

## 5.2.2. Коллоквиум

Примерный перечень тем

- 1. Метод кристаллического индирования
- 2. Симметрия структуры кристаллов

Примерные задания



Ответить на вопросы:

Закон Стевопа. Методы определения углов между гранями в случаях, когда кристалл имеет и когда не имеет правильную огранку. Кристаллографические проекции.

Пространственные группы симметрии кристаллов. Определение. Идея вывода. Системы обозначений. Число симметрично эквивалентных позиций, как характеристика пространственной группы.

От чего зависят координационные числа ионов, входящих в состав кристаллического вещества? Для кристаллов с каким типом химической связи наиболее характерны низкие координационные числа? Изоморфизм – это...Приведите примеры

Полиморфизм – это...Приведите примеры

Структура хлорида натрия. Типичные кристаллы.

Структура хлорида цезия. Типичные кристаллы.

Структура алмаза. Типичные кристаллы.

Структура сульфида цинка. Типичные кристаллы.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.3. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Метод кристаллического индирования

2. Симметрия структуры кристаллов

3. Структурный анализ

Примерные задания

1. Приведите известные Вам примеры политипов простых веществ и бинарных неорганических соединений. Могут ли существовать политипы у алмаза? у ZnS? у NaCl?

2. Коэффициент упаковки атомов в кристаллической структуре металла равен отношению объема, занятого атомами в элементарной ячейке, к общему объему ячейки  $k = (4/3\pi R^3 \cdot Z) / V_{\text{ячейки}}$ , где  $Z$  – число атомов металла в ячейке (атомы считаем одинаковыми твердыми сферами радиуса  $R$ ; центры соседних сфер отстоят на  $2R$ , т.е. ближайшие сферы касаются). Рассчитайте коэффициент упаковки для примитивной кубической (ПК) и примитивной гексагональной (ПГ) кристаллических структур. Найдите максимальный радиус  $r$  для сферы, которая умещается в центре элементарной ПК-ячейки, касаясь всех ее атомов.

3. Нарисуйте элементарную ячейку ГЦК-решетки, отметьте в ней положения всех тетраэдрических и октаэдрических пустот. Сколько пустот каждого вида приходится на одну ячейку? Еще раз нарисуйте ГЦК-ячейку и проведите в ней кристаллографические плоскости с индексами Миллера (100), (110) и (111). В каком из этих сечений позиции атомов соответствуют плотнейшей упаковке шаров на плоскости?

4. Построение обратной решетки для основных типов кристаллических структур (ГЦК, ОЦК)

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.4. Графическая работа

Примерный перечень тем

1. Обратная решетка

2. Качественный и количественный фазовый анализ

Примерные задания

1. Построение обратной решетки для основных типов кристаллических структур.
2. С помощью программы определить фазовый состав предложенного образца путем сравнения спектра неизвестного материала со спектрами чистых фаз из картотеки эталонов.
3. Используя программу определить количественное содержание фаз в смесях.
4. Определить индексы дифракционных отражений и параметры элементарной ячейки

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

#### 5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Основные понятия кристаллофизики. Аморфные и кристаллические вещества, свойства кристаллических веществ. Моно- и поликристаллические вещества.
2. Закон Стенона. Методы определения углов между гранями в случаях, когда кристалл имеет и когда не имеет правильную огранку. Кристаллографические проекции.
3. Симметрия кристаллов: общие понятия (симметрия, симметричная фигура, преобразования симметрии, элементы симметрии кристаллических многогранников, порядок элемента симметрии).
4. Оси симметрии кристаллических многогранников. Поворотные, инверсионные, зеркальные. Невозможность существования оси 5 в кристаллах. Независимые и зависимые оси симметрии - выбор описания.
5. Точечные преобразования симметрии 1-го и 2-го рода. Независимые и зависимые преобразования симметрии.
6. Матричные представления точечных преобразований симметрии. Матрицы преобразований 1-, m, 2, 4-. Особенность определителя матрицы точечного преобразования.
7. Теоремы о сочетании точечных операций симметрии. Теорема 1 (две m под углом  $\square$ ) и обратная теорема.
8. Кристаллографические категории и сингонии. Правила кристаллографической установки.
9. Плоскости скользящего отражения. Плоскости типа a, b, c в ГЦК решетке, плоскости типа n в ОЦК решетке. Плоскости типа d в решетке алмаза.
10. Правильные системы точек. Частная и общая правильная система точек. Кратность правильной системы точек. Общие и частные правильные системы точек пространственных групп триклинной сингонии.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональн	целенаправленна	Технология	ПК-1	З-1	Графическая

ое воспитание	я работа с информацией для использования в практических целях	формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности			работа Домашняя работа Коллоквиум Контрольная работа Практические/семинарские занятия
---------------	---	--	--	--	---