

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 29.06.2026 10:16:41
Уникальный программный ключ:
04c19ed8bb98f3b6cb77a486b9a8768b8522523



МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния
Фонд оценочных средств по дисциплине «Кристаллография» по направлению подготовки
28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 1	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

**Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации
по дисциплине (модулю)
Кристаллография**

Направление подготовки (специальность)
28.03.02 Наноинженерия

Направленность (профиль)
Нанотехнологии в материаловедении

Присваиваемая квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора **2026**

Челябинск 2026 г.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине «Кристаллография» по направлению подготовки
28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 2

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
 - 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной
3. Содержание оценочных средств по дисциплине
 - 3.1. Виды оценочных средств
 - 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
 - 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации
 - 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств
 - 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине «Кристаллография» по направлению подготовки
28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 3	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 28.03.02 «Наноинженерия»

Направленность (профиль): Нанотехнологии в материаловедении

Дисциплина: Кристаллография

Семестр: 5

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Система оценивания: оценивание результатов осуществляется в рамках 5-балльной системы с использованием балльно-рейтинговой системы.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Кристаллография» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции и согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Содержание компетенций согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3	4
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	ОПК-1.1. использует математический аппарат для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов; ОПК-1.2. использует физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности; ОПК-1.3. использует основные экспериментальные методы определения физико-химических свойств материалов и изделий из них	Для достижения ОПК-1.1: знать основные разделы кристаллографии; международную классификацию трансляционно-упорядоченных материалов на основе сочетания элементов; Для достижения ОПК-1.2: уметь на практике применять основные соотношения структурной кристаллографии, составлять матричные представления элементов симметрии точечных групп и выводить точечные группы симметрии; Для достижения ОПК-1.3: владеть языком структурной кристаллографии, навыками решения типовых задач



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине «Кристаллография» по направлению подготовки
28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 4

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Код компетенции/ планируемые результаты обучения	Контролируемые темы/ разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации/№ задания
1	Для достижения ОПК-1.1: знать основные разделы кристаллографии; международную классификацию трансляционно-упорядоченных материалов на основе сочетания элементов; Для достижения ОПК-1.2: уметь на практике применять основные соотношения структурной кристаллографии, составлять матричные представления элементов симметрии точечных групп и выводить точечные группы симметрии; Для достижения ОПК-1.3: владеть языком структурной кристаллографии, навыками решения типовых задач	Коды занятий: 1.1; 1.5; 1.9-1.16; 2.6; 2.7	1. Письменный опрос по содержанию основных понятий (сам. работы 1,2); 2. Контрольная работа.	Тестовые задания 1-4, 21-25; Теоретические вопросы к экзамену №1-4.
		Коды занятий: 1.2-1.9; 1.10-1.16; 2.3-2.9	1. Письменный опрос по содержанию основных понятий (сам. работы 1,2); 2. Контрольная работа.	Тестовые задания 5-20; 28-40; Теоретические вопросы к экзамену № 5-14; 21-28.
		Коды занятий: 1.12-1.15; 2.6-2.7	Письменный опрос по содержанию основных понятий (сам. работы 1,2).	Тестовые задания 2-4; 23-27; Теоретические вопросы к экзамену № 3, 4, 12.
		Коды занятий: 1.12-1.15; 2.6-2.7	Письменный опрос по содержанию основных понятий (сам. работы 1,2).	Тестовые задания 5-20; 28-40; Теоретические вопросы к экзамену № 5-14; 21-28.
		Коды занятий: 1.12-1.15; 2.6-2.7	Письменный опрос по содержанию основных понятий (сам. работы 1,2);	Тестовые задания 2-4; 23-27; Теоретические вопросы к экзамену № 3, 4, 12.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине «Кристаллография» по направлению подготовки
28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 5	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

	Коды занятий: 1.1-1.13; 2.1-2.9.	1. Письменный опрос по содержанию основных понятий (сам. работы 1,2);	Тестовые задания 1-4; 21-27; Теоретические вопросы к экзамену № 15-22.
	Коды занятий: 1.1-1.9; 2.1-2.9;.	1. Письменный опрос по содержанию основных понятий (сам. работы 1,2); 2. Контрольная работа.	Тестовые задания 1-4; 21-27; Теоретические вопросы к экзамену № 15-22.
	Коды занятий: 1.1-1.13; 2.1-2.9.	Письменный опрос по содержанию основных понятий (сам. работы 1,2);	Тестовые задания 5-20; 28-40; Теоретические вопросы к экзамену № 5-14; 21-28.

3.2 Содержание оценочных средств

При организации промежуточной аттестации студенты предварительно проходят рубежный контроль на знание предметного материала данной дисциплины. Рубежный контроль включает в себя базу тестовых заданий и варианты ответов к ним. Правильных ответов может быть один или несколько.

3.2.1 База тестовых вопросов для самоподготовки студентов

№ п/п	Содержание вопроса	Варианты ответов
Основы структурной кристаллографии		
1.	Какие объекты относятся к кристаллическим материалам?	1. Конденсированные фазы, обладающие правильным расположением атомов 2. Твердые тела, обладающие трехмерной периодической атомной



		структурой и имеющие вследствие этого при определенных условиях образования естественную огранку 3. Твердые тела, имеющие упорядоченное расположение атомов по одному либо двум неколлинеарным направлениям
2.	Наличие анизотропии физических свойств материала является необходимым и достаточным условием для отнесения его к кристаллическим материалам?	1. Да, является необходимым и достаточным условием для отнесения материала к кристаллам 2. Нет, является необходимым, но недостаточным условием для отнесения его к кристаллическим материалам 3. Нет, не является необходимым и не является достаточным для отнесения материала к кристаллам
3.	Какие из перечисленных характеристик являются необходимыми и достаточными для отнесения материала к кристаллам?	1. Анизотропия свойств 2. Симметрия структуры 3. Трехмерная периодическая атомная структура 4. Естественная огранка
4.	Дайте определение пространственной решетки кристалла	1. Это модельное представление трехмерной (пространственной) повторяемости атомарной структуры кристалла (эквивалентных точек) 2. Это характеристика базиса элементарной ячейки, определяющая координаты атомов в ее объеме 3. Это модельное представление, характеризующее симметрию распределения атомов в элементарной ячейке кристалла
5.	Составить индексы узла пространственной решетки, расположенного на диагонали параллелограмма, образованного базисными векторами \vec{a}_1 и \vec{a}_3 элементарной ячейки	1. $[0\ 1\ 1]$ 2. $[1\ 1\ 0]$ 3. $[1\ 0\ 1]$



6.	Определить индексы направления, соответствующего большой диагонали куба	1. $[0\ 1\ 1]$ 2. $[1\ 1\ 1]$ 3. $[1\ 1\ 0]$
7.	Определить индексы направления, проходящего через узлы пространственной решетки $[[1\ 1\ 0]]$ и $[[1\ 1\ 1]]$	1. $[2\ 2\ 1]$ 2. $[0\ 1\ 0]$ 3. $[0\ 0\ 1]$
8.	Определить индексы семейства плоскостей, одна из которых на базисных векторах элементарной ячейки отсекает отрезки $\frac{1}{2}\vec{a}_1; \frac{1}{3}\vec{a}_2; -\vec{a}_3$	1. $(3\ 2\ \bar{1})$ 2. $(2\ 3\ \bar{1})$ 3. $(\bar{1}\ 3\ 2)$
9.	Определить индексы семейства плоскостей, одно из которых на базисных векторах элементарной ячейки отсекает отрезки $2\vec{a}_1; -\frac{1}{3}\vec{a}_3$	1. $(1\ \infty\ \bar{6})$ 2. $(1\ 0\ \bar{6})$ 3. $(2\ 0\ \bar{3})$
10.	Индексы направления в установке Браве имеют вид $[2\ 2\ \bar{1}\ 3]$. Определить индексы этого направления в трехмерном базисе (базисе Миллера)	1. $[1\ 1\ 1]$ 2. $[2\ 2\ 9]$ 3. $[2\ 2\ 3]$
11.	Индексы направления в установке Браве имеют вид $[1\ \bar{2}\ 1\ 3]$. Определить индексы этого направления в трехмерном базисе (базисе Миллера)	1. $[4\ \bar{5}\ 3]$ 2. $[2\ \bar{3}\ 3]$ 3. $[0\ \bar{1}\ 1]$
12.	Индексы направления в базисе Миллера имеют вид $[2\ 1\ 3]$. Определить индексы этого направления в установке Браве	1. $[1\ 0\ \bar{1}\ 3]$ 2. $[1\ \bar{2}\ 1\ 3]$ 3. $[1\ 0\ \bar{1}\ 1]$
13.	Направление в базисе Миллера задано индексами $[1\ \bar{1}\ 3]$. Определить индексы этого направления в установке Браве	1. $[2\ \bar{2}\ 0\ 3]$ 2. $[1\ \bar{1}\ 0\ 1]$ 3. $[1\ \bar{1}\ 0\ 3]$



Версия документа - 1	стр. 8	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

14.	Семейство плоскостей в установке Миллера (трехмерном базисе) имеет индексы $(2 \bar{1} 1)$. Составить индексы этого семейства в установке Браве.	1. $(2 \bar{1} 1 1)$ 2. $(3 \bar{2} 1 1)$ 3. $(2 \bar{1} \bar{1} 1)$
15.	Направление оси зоны плоскостей представлено индексами $[1 \bar{1} 2]$. Определить индексы плоскостей, принадлежащих данной зоне.	1. $(1 1 1)$ 2. $(\bar{1} 1 1)$ 3. $(1 3 1)$
16.	Направление оси зоны представлено индексами $[\bar{1} \bar{1} 2]$. Определить индексы плоскостей, принадлежащих данной зоне.	1. $(1 1 0)$ 2. $(1 1 \bar{1})$ 3. $(1 1 1)$
17.	Определить индексы плоскостей, принадлежащих зоне $[1 \bar{2} 2]$.	1. $(1 1 1)$ 2. $(2 0 \bar{1})$ 3. $(\bar{2} 1 1)$
18.	Определить индексы плоскости, в которой лежат два направления $[1 1 0]$ и $[1 2 \bar{1}]$	1. $(\bar{1} 1 1)$ 2. $(1 \bar{1} 2)$ 3. $(\bar{2} 1 0)$
19.	Определить индексы плоскости, в которой лежат направления $[1 1 1]$ и $[0 \bar{1} 2]$	1. $(3 \bar{2} \bar{1})$ 2. $(1 \bar{2} 1)$ 3. $(2 2 1)$
20.	Определить индексы плоскостей, принадлежащих зоне $[1 0 2]$.	1. $(2 2 \bar{4} \bar{1})$ 2. $(1 1 \bar{2} 1)$ 3. $(1 0 \bar{1} 1)$

Классификация кристаллов по симметрии их структуры

21.	Дать определение операции симметрии структуры	1. Наличие в структуре кристаллов повторяющихся элементов 2. Перенос начала координат на величину элементарной трансляции 3. Способ преобразования системы координат, при котором структура кристалла самосовмещается
-----	---	--



22.	Дать определение элементарного угла поворота оси симметрии	<ol style="list-style-type: none">1. Угол поворота вокруг заданной оси, приводящей к самосовмещению структуры кристалла2. Минимальный угол поворота вокруг заданной оси, приводящий к симметричному преобразованию
23.	Указать правила кристаллографической установки для кристаллов моноклинной системы	<ol style="list-style-type: none">1. Базисные векторы выбираются по ребрам огранки кристалла2. Ось OZ выбирается вдоль оси симметрии второго порядка либо перпендикулярно плоскости симметрии3. Ось OY выбирается вдоль оси симметрии второго порядка либо перпендикулярно плоскости симметрии
24.	Если плоскости симметрии пересекаются под углом 60° , то линия их пересечения является:	<ol style="list-style-type: none">1. Осью симметрии шестого порядка2. Осью симметрии третьего порядка3. Зеркально-поворотной осью симметрии третьего порядка
25.	Указать порядок записи порождающих элементов симметрии кристаллов ромбической системы	<ol style="list-style-type: none">1. На первом месте указывают элемент симметрии, определяющий выбор оси OX, на втором – OY, третьем – OZ2. На первом месте указывают плоскости симметрии, определяющие выбор координатных осей, на втором – оси симметрии второго порядка, на третьем – диагональные элементы симметрии3. На первом месте указывают элемент симметрии, определяющий выбор оси OZ, на втором – OX, на третьем – OY
26.	Инверсионно-поворотная ось симметрии нечетного порядка является композицией (сочетанием)	<ol style="list-style-type: none">1. Поворотной оси симметрии того же порядка и перпендикулярно ей плоскости симметрии2. Поворотной оси симметрии вдвое большего порядка и центра инверсии3. Поворотной оси симметрии того же порядка и центра инверсии



Версия документа - 1	стр. 10	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

27.	Указать порядок записи порождающих элементов симметрии кристаллов кубической системы	<ol style="list-style-type: none">1. На первом месте указывают элемент симметрии, определяющий выбор оси Ox, на втором – элемент симметрии, определяющий выбор оси Oy, на третьем – Oz2. На первом месте указывают элемент симметрии, определяющий выбор координатных осей, на втором – поворотная ось симметрии третьего порядка (инверсионно-поворотная ось симметрии третьего порядка), на третьем – диагональные элементы симметрии3. На первом месте указывают элемент симметрии, определяющий выбор оси Oz, на втором – выбор оси Ox, на третьем – Oy
28.	Составить формулу симметрии кристаллического класса $mm2$	<ol style="list-style-type: none">1. $3L_23PC$2. L_22PC3. L_22P
29.	Составить формулу симметрии кристаллического класса $\bar{3}m$	<ol style="list-style-type: none">1. L_33PC2. L_33L_24PC3. L_33L_23PC
30.	Составить формулу симметрии кристаллического класса mmm	<ol style="list-style-type: none">1. $3L_23P$2. $3P$3. $3L_23PC$
31.	Составить формулу симметрии кристаллического класса $\bar{6}m2$	<ol style="list-style-type: none">1. L_66L_26PC2. L_33L_23PC3. L_33L_24P
32.	Составить формулу симметрии кристаллического класса 23	<ol style="list-style-type: none">1. L_33L_22. $4L_33L_2$3. $4L_36L_2$



33.	Составить формулу симметрии кристаллического класса $6mm$	<ol style="list-style-type: none">1. L_6L_27P2. L_6L_27PC3. L_66P
34.	Кристаллический класс имеет формулу симметрии L_4PC . Какому кристаллическому классу она соответствует?	<ol style="list-style-type: none">1. $\bar{4}2m$2. $4mm$3. $4/m$
35.	Плоскости симметрии пересекаются под углом 45° . Линия их пересечения является:	<ol style="list-style-type: none">1. Осью симметрии второго порядка2. Осью симметрии четвертого порядка3. Зеркально-поворотной осью симметрии четвертого порядка
36.	Плоскости симметрии пересекаются под углом 36° . Линия их пересечения:	<ol style="list-style-type: none">1. Не является осью симметрии2. Является осью симметрии десятого порядка3. Является осью симметрии пятого порядка
37.	Если перпендикулярно оси симметрии третьего порядка проходит плоскость симметрии, то	<ol style="list-style-type: none">1. Точка их пересечения является центром инверсии2. Эта композиция отвечает инверсионно-поворотной осью симметрии шестого порядка3. Эта композиция отвечает инверсионно-поворотной осью симметрии третьего порядка
38.	Инверсионно-поворотная ось симметрии нечетно-четного порядка соответствует сочетанию	<ol style="list-style-type: none">1. Оси симметрии вдвое меньшего порядка и перпендикулярной ей плоскости симметрии2. Оси симметрии того же порядка и центра инверсии3. Оси симметрии того же порядка и перпендикулярной ей плоскости симметрии



Версия документа - 1	стр. 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

39.	Формула симметрии кристаллического класса $4L_33L_23PC$. Составить вид записи этого кристаллического класса в международной классификации.	1. $23m$ 2. $m\bar{3}$ 3. $m\bar{3}m$
40	Формула симметрии кристаллического класса L_44L_25PC . Какому кристаллическому классу она соответствует?	1. $4/mmm$ 2. $4/m$ 3. $\bar{4}2m$

База тестовых заданий для рубежного контроля знаний бакалавров

№ п/п	Содержание вопроса	Варианты ответов
1.	Какие объекты относятся к кристаллическим материалам?	1. Твердые тела, имеющие упорядоченное расположение атомов по одному либо двум неколлинеарным направлениям 2. Конденсированные фазы, обладающие правильным расположением атомов 3. Твердые тела, обладающие трехмерной периодической атомной структурой и имеющие вследствие этого при определенных условиях естественную



		огранку
2.	Наличие анизотропии физических свойств материала является необходимым и достаточным условием для отнесения его к кристаллическим материалам?	<ol style="list-style-type: none">1. Нет, является необходимым, но недостаточным условием для отнесения его к кристаллическим материалам2. Да, является необходимым и достаточным условием для отнесения материала к кристаллам3. Нет, не является необходимым и не является достаточным для отнесения материала к кристаллам
3.	Какие из перечисленных характеристик являются необходимыми и достаточными для отнесения материала к кристаллам?	<ol style="list-style-type: none">1. Естественная огранка2. Трехмерная периодическая атомная структура3. Анизотропия свойств4. Симметрия структуры
4.	Дайте определение пространственной решетки кристалла	<ol style="list-style-type: none">1. Это характеристика базиса элементарной ячейки, определяющая координаты атомов в ее объеме2. Это модельное представление трехмерной (пространственной) повторяемости атомарной структуры кристалла (эквивалентных точек)3. Это модельное представление, характеризующее симметрию распределения атомов в элементарной ячейке кристалла



Версия документа - 1	стр. 14	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

5.	Составить индексы узла пространственной решетки, расположенного на диагонали параллелограмма, образованного базисными векторами \vec{a}_1 и \vec{a}_3 элементарной ячейки	1. $[[1\ 1\ 0]]$ 2. $[[1\ 0\ 1]]$ 3. $[[0\ 1\ 1]]$
6.	Определить индексы направления, соответствующего большой диагонали куба	1. $[0\ 1\ 1]$ 2. $[1\ 1\ 0]$ 3. $[1\ 1\ 1]$
7.	Определить индексы направления, проходящего через узлы пространственной решетки $[[1\ 1\ 0]]$ и $[[1\ 1\ 1]]$	1. $[2\ 2\ 1]$ 2. $[0\ 1\ 0]$ 3. $[0\ 0\ 1]$
8.	Определить индексы семейства плоскостей, одна из которых на базисных векторах элементарной ячейки отсекает отрезки $\frac{1}{2}\vec{a}_1$; $\frac{1}{3}\vec{a}_2$; $-\vec{a}_3$	1. $(2\ 3\ \bar{1})$ 2. $(3\ 2\ \bar{1})$ 3. $(\bar{1}\ 3\ 2)$
9.	Определить индексы семейства плоскостей, одно из которых на базисных векторах элементарной ячейки отсекает отрезки $2\vec{a}_1$; $-\frac{1}{3}\vec{a}_3$	1. $(1\ 0\ \bar{6})$ 2. $(1\ \infty\ \bar{6})$ 3. $(2\ 0\ \bar{3})$
10.	Индексы направления в установке Браве имеют вид $[2\ 2\ \bar{1}\ 3]$. Определить индексы этого направления в трехмерном базисе (базисе Миллера)	1. $[2\ 2\ 3]$ 2. $[2\ 2\ 9]$ 3. $[1\ 1\ 1]$
11.	Индексы направления в установке Браве имеют вид $[1\ \bar{2}\ 1\ 3]$. Определить индексы этого направления в трехмерном базисе (базисе Миллера)	1. $[4\ \bar{5}\ 3]$ 2. $[0\ \bar{1}\ 1]$ 3. $[2\ \bar{3}\ 3]$
12.	Индексы направления в базисе Миллера имеют вид $[2\ 1\ 3]$. Определить индексы этого направления в установке Браве	1. $[1\ 0\ \bar{1}\ 1]$ 2. $[1\ \bar{2}\ 1\ 3]$ 3. $[1\ 0\ \bar{1}\ 3]$
13.	Направление в базисе Миллера задано индексами $[1\ \bar{1}\ 3]$. Определить индексы этого направления в установке Браве	1. $[2\ \bar{2}\ 0\ 3]$ 2. $[1\ \bar{1}\ 0\ 1]$ 3. $[1\ \bar{1}\ 0\ 3]$



Версия документа - 1	стр. 15	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

14.	Семейство плоскостей в установке Миллера (трехмерном базисе) имеет индексы $(2 \bar{1} 1)$. Составить индексы этого семейства в установке Браве.	1. $(2 \bar{1} 11)$ 2. $(2 \bar{1} \bar{1} 1)$ 3. $(3 2 11)$
15.	Направление оси зоны плоскостей представлено индексами $[1 \bar{1} 2]$. Определить индексы плоскостей, принадлежащих данной зоне.	1. $(1 3 1)$ 2. $(\bar{1} 1 1)$ 3. $(1 1 1)$
16.	Направление оси зоны представлено индексами $[\bar{1} \bar{1} 2]$. Определить индексы плоскостей, принадлежащих данной зоне.	1. $(1 1 \bar{1})$ 2. $(1 1 1)$ 3. $(1 1 0)$
17.	Определить индексы плоскостей, принадлежащих зоне $[1 \bar{2} 2]$.	1. $(1 1 1)$ 2. $(2 0 \bar{1})$ 3. $(\bar{2} 1 1)$
18.	Определить индексы плоскости, в которой лежат два направления $[1 1 0]$ и $[1 2 \bar{1}]$	1. $(2 1 0)$ 2. $(\bar{1} 1 1)$ 3. $(1 \bar{1} 2)$
19.	Определить индексы плоскости, в которой лежат направления $[1 1 1]$ и $[0 \bar{1} 2]$	1. $(3 \bar{2} \bar{1})$ 2. $(1 \bar{2} 1)$ 3. $(2 2 1)$
20.	Определить индексы плоскостей, принадлежащих зоне $[1 0 2]$.	1. $(2 2 \bar{4} \bar{1})$ 2. $(1 1 \bar{2} 1)$ 3. $(1 0 \bar{1} 1)$

Классификация кристаллов по симметрии структуры

21.	Дать определение операции симметрии структуры	1. Перенос начала координат на величину элементарной трансляции 2. Способ преобразования системы координат, при котором структура кристалла самосовмещается 3. Наличие в структуре кристаллов повторяющихся элементов
-----	---	---



Версия документа - 1	стр. 16	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

22.	Дать определение элементарного угла поворота оси симметрии	<ol style="list-style-type: none">1. Угол поворота вокруг заданной оси, приводящей к самосовмещению структуры кристалла2. Минимальный угол поворота вокруг заданной оси, приводящий к симметричному преобразованию
23.	Указать правила кристаллографической установки для кристаллов моноклинной системы	<ol style="list-style-type: none">1. Базисные векторы выбираются по ребрам огранки кристалла2. Ось OY выбирается вдоль оси симметрии второго порядка либо перпендикулярно плоскости симметрии3. Ось OZ выбирается вдоль оси симметрии второго порядка либо перпендикулярно плоскости симметрии
24.	Если плоскости симметрии пересекаются под углом 60° , то линия их пересечения является:	<ol style="list-style-type: none">1. Зеркально-поворотной осью симметрии третьего порядка2. Осью симметрии шестого порядка3. Осью симметрии третьего порядка
25.	Указать порядок записи порождающих элементов симметрии кристаллов ромбической системы	<ol style="list-style-type: none">1. На первом месте указывают элемент симметрии, определяющий выбор оси OZ, на втором – OX, на третьем – OY2. На первом месте указывают плоскости симметрии, определяющие выбор координатных осей, на втором – оси симметрии второго порядка, на третьем – диагональные элементы симметрии3. На первом месте указывают элемент симметрии, определяющий выбор оси OX, на втором – OY, третьем – OZ



Версия документа - 1	стр. 17	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

26.	Инверсионно-поворотная ось симметрии нечетного порядка является композицией (сочетанием)	<ol style="list-style-type: none">1. Поворотной оси симметрии вдвое большего порядка и центра инверсии2. Поворотной оси симметрии того же порядка и перпендикулярно ей плоскости симметрии3. Поворотной оси симметрии того же порядка и центра инверсии
27.	Указать порядок записи порождающих элементов симметрии кристаллов кубической системы	<ol style="list-style-type: none">1. На первом месте указывают элемент симметрии, определяющий выбор координатных осей, на втором – поворотная ось симметрии третьего порядка (инверсионно-поворотная ось симметрии третьего порядка), на третьем – диагональные элементы симметрии2. На первом месте указывают элемент симметрии, определяющий выбор оси Ox, на втором – элемент симметрии, определяющий выбор оси Oy, на третьем – Oz3. На первом месте указывают элемент симметрии, определяющий выбор оси Oz, на втором – выбор оси Ox, на третьем – Oy
28.	Составить формулу симметрии кристаллического класса $mm2$	<ol style="list-style-type: none">1. L_22P2. L_22PC3. $3L_23PC$
29.	Составить формулу симметрии кристаллического класса $\bar{3}m$	<ol style="list-style-type: none">1. L_33L_23PC2. L_33PC3. L_33L_24PC



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине «Кристаллография» по направлению подготовки
28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 18	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

30.	Составить формулу симметрии кристаллического класса mmm	<ol style="list-style-type: none">3P$3L_23P$$3L_23PC$
31.	Составить формулу симметрии кристаллического класса $\bar{6}m2$	<ol style="list-style-type: none">L_33L_23PCL_66L_26PCL_33L_24P
32.	Составить формулу симметрии кристаллического класса 23	<ol style="list-style-type: none">$4L_36L_2$L_33L_2$4L_33L_2$
33.	Составить формулу симметрии кристаллического класса $6mm$	<ol style="list-style-type: none">L_66L_27PCL_66PL_66L_27P
34.	Кристаллический класс имеет формулу симметрии L_4PC . Какому кристаллическому классу она соответствует?	<ol style="list-style-type: none">$4/m$$\bar{4}2m$$4mm$
35.	Плоскости симметрии пересекаются под углом 45° . Линия их пересечения является:	<ol style="list-style-type: none">Зеркально-поворотной осью симметрии четвертого порядкаОсью симметрии второго порядкаОсью симметрии четвертого порядка
36.	Плоскости симметрии пересекаются под углом 36° . Линия их пересечения:	<ol style="list-style-type: none">Является осью симметрии десятого порядкаНе является осью симметрииЯвляется осью симметрии пятого порядка



Версия документа - 1	стр. 19	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

37.	Если перпендикулярно оси симметрии третьего порядка проходит плоскость симметрии, то	<ol style="list-style-type: none">1. Эта композиция отвечает инверсионно-поворотной осью симметрии третьего порядка2. Точка их пересечения является центром инверсии3. Эта композиция отвечает инверсионно-поворотной осью симметрии шестого порядка
38.	Инверсионно-поворотная ось симметрии нечетно-четного порядка соответствует сочетанию	<ol style="list-style-type: none">1. Оси симметрии того же порядка и центра инверсии2. Оси симметрии того же порядка и перпендикулярной ей плоскости симметрии3. Оси симметрии вдвое меньшего порядка и перпендикулярной ей плоскости симметрии
39.	Формула симметрии кристаллического класса $4L_3 3L_2 3PC$. Составить вид записи этого кристаллического класса в международной классификации.	<ol style="list-style-type: none">1. $23m$2. $m\bar{3}$3. $m\bar{3}m$
40	Формула симметрии кристаллического класса $L_4 4L_2 5PC$. Какому кристаллическому классу она соответствует?	<ol style="list-style-type: none">1. $4/m$2. $4\bar{2}m$3. $4/mmm$



а. Перечень задач к практическим занятиям

Тема 1.1. Индексирование узлов и направлений пространственной решетки кристаллов

- Задача 1. В заданном базисе $\{\vec{a}_i\}$ построить узлы пространственной решетки, заданные своими координатами $[[1\ 2\ \bar{1}]]$, $[[0\ \bar{1}\ 1]]$, $[[0\ \frac{1}{2}\ \frac{1}{2}]]$, $[[\frac{1}{2}\ 0\ \bar{1}]]$.
- Задача 2. Составить индексы узлов пространственной решетки, расположенной на большой диагонали элементарной ячейки; на диагонали параллелограмма, образованного базисными векторами \vec{a}^2 и \vec{a}^3 ; в центре параллелограмма, образованного базисными векторами \vec{a}_1 и \vec{a}_2 .
- Задача 3. Составить индексы узлов ГЦК элементарной ячейки.
- Задача 4. Определить индексы направления, проходящего в базисе $\{\vec{a}_i\}$ через узлы пространственной решетки $[[\frac{1}{6}\ \frac{3}{4}\ \frac{5}{3}]]$; $[[\frac{1}{2}\ \bar{1}\ 2]]$.
- Задача 5. В заданном базисе $\{\vec{a}_i\}$ построить направления, заданные индексами $[1\ 0\ 1]$, $[1\ \bar{1}\ 2]$, $[1\ 1\ \bar{1}]$.
- Задача 6. Составить индексы направления, проходящего через узлы пространственной решетки, заданные координатами $[[1\ 1\ 0]]$ и $[[1\ 1\ 1]]$, $[[1\ 1\ 0]]$ и $[[0\ \bar{1}\ 1]]$.

Домашнее задание.

- Задача 1. Составить индексы узлов, образующих базоцентрированную элементарную ячейку.
- Задача 2. Составить индексы направления, проходящего через узлы пространственной решетки, заданные индексами $[[0\ 1\ 0]]$ и $[[1\ 1\ 1]]$.



Тема 1.2. Индицирование плоскостей пространственной решетки кристаллов. Особенности индицирования направлений и плоскостей в гексагональном базисе

- Задача 1. В заданном базисе $\{\vec{a}_i\}$ одна из плоскостей отсекает на осях координат отрезки $\frac{1}{2} \vec{a}_1$; $\frac{2}{3} \vec{a}_2$; $\frac{1}{3} \vec{a}_3$. Определить индексы Миллера данного семейства плоскостей. Определить индексы Миллера семейства плоскостей, если одна из плоскостей на базисных векторах отсекает отрезки $-\frac{3}{2} a_1$; $\frac{1}{3} a_2$.
- Задача 2. Определить отрезки, которые отсекают на осях координат в базисе $\{\vec{a}_i\}$ представители семейств плоскостей $(\bar{2} 1 3)$, $(1 0 \bar{2})$, $(0 0 1)$ и выполнить их построение.
- Задача 3. В кристалле гексагональной системы одна из плоскостей на осях координат отсекает отрезки $-\vec{a}_1$; $2\vec{a}_2$; $\frac{2}{3}\vec{a}_3$. Определить индексы данного семейства плоскостей в установке Браве.
- Задача 4. Семейства плоскостей в установке Браве заданы индексами $(1 1 \bar{2} \bar{1})$; $(1 \bar{1} 0 2)$; $(2 3 \bar{5} 5)$. Записать индексы Миллера данных семейств плоскостей в трехмерном базисе.
- Задача 5. Составить индексы Миллера плоскостей, образующих элементарную ячейку кристалла гексагональной системы, в установке Браве.
- Задача 6. В кристалле гексагональной системы направления заданы индексами $(0 \bar{1} 2)$, $(2 \bar{1} 1)$, $(4 2 \bar{3})$. Определить индексы этих направлений в установке Браве.
- Задача 7. Индексы направлений кристалла гексагональной системы заданы в установке Браве (см. задачу 6). Определить их индексы в трехмерном базисе.

Домашнее задание.

- Задача 1. Семейство плоскостей задано индексами $(1 \bar{2} 1 2)$. Построить представителя данного семейства.
- Задача 2. Направление в установке Браве задано индексами $[1 1 \bar{2} 3]$. Определить индексы этого направления в установке Миллера и построить его.



Тема 2. Обратная решетка и ее свойства

- Задача 1. Выразить базисные векторы прямой решетки через базисные векторы обратной решетки.
- Задача 2. Для кристаллов гексагональной системы выразить базисные векторы обратной решетки через базисные векторы прямой решетки.
- Задача 3. Показать, что обратная решетка кристалла кубической системы также является кубической.
- Задача 4. Определить угол между плоскостью $(11\bar{2})$ и направлением $[2\bar{1}\bar{1}]$ в кристалле кубической системы
- Задача 5. Определить значения межплоскостных расстояний в кристалле NaCl ($a = 4,9 \text{ \AA}$) для семейств плоскостей (110) , $(11\bar{2})$, (111) .
- Задача 6. Получить выражение квадратичной формы для кристаллов гексагональной системы. Рассчитать значения межплоскостных расстояний для плоскостей $(10\bar{1}0)$, $(10\bar{1}1)$ в кристалле кварца ($a = 4,913 \text{ \AA}$, $c = 5,405 \text{ \AA}$).

Домашнее задание

- Задача 1*. Выразить угловые соотношения между базисными векторами прямой решетки через угловые соотношения элементарной ячейки прямой решетки - 5 баллов.
- Задача 2* Доказать, что в кристалле кубической системы направление, заданное индексами $[hkl]$ перпендикулярно плоскости (hkl) – 5 баллов
- Задача 3. Составить метрический тензор контравариантного преобразования кристаллов гексагональной системы.



Тема 3-1. Основные соотношения структурной кристаллографии

Задача 1. Определить угол между направлениями $[1\bar{2}2]$ и $[1\bar{2}1]$ в кристалле кубической системы.

Задача 2. Для кристалла кубической системы определить угол между плоскостями, заданными индексами Миллера $(11\bar{1})$ и $(\bar{1}21)$; $(1\bar{1}2)$ и $(12\bar{1})$.

Задача 3. Определить углы между осями симметрии третьего порядка в кристалле кубической системы.

Задача 4. Определить угол между направлениями $[11\bar{2}1]$ и $[10\bar{1}2]$ в кристалле кварца, имеющем параметры элементарной ячейки $a = 4,913 \text{ \AA}$, $c = 5,405 \text{ \AA}$. Решить задачу для направлений $[10\bar{1}1]$ и $[\bar{1}100]$.

Задача 5. Определить угол между прямой $[\bar{1}02]$ и плоскостью (111) в кристалле галлия, параметры элементарной ячейки которого составляют $a = b = 4,50 \text{ \AA}$, $c = 7,64 \text{ \AA}$, $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$.

Задача 6. Определить угол между плоскостями (1011) и (1120) в кристалле кварца, имеющим параметра элементарной ячейки $a = 4,913 \text{ \AA}$, $c = 5,405 \text{ \AA}$.

Домашнее задание.

Задача 1*. Определить угол между направлением $[4\bar{5}13]$ и плоскостью $(11\bar{2}3)$ в кристалле кварца, имеющем гексагональную элементарную ячейку с параметрами решетки $a = 4,913 \text{ \AA}$, $c = 5,405 \text{ \AA}$ – 5 баллов.

Задача 2. В кристалле с гексагональной элементарной ячейкой построить направление $[11\bar{2}3]$.

Задача 3. Определить угол между плоскостями $(1\bar{1}2)$ и (311) в кристалле кубической системы.



Тема 3-2. Основные соотношения структурной кристаллографии

- Задача 1. Определить угол между направлением $[1\ 0\ \bar{1}\ 2]$ и плоскостью $(1\ 0\ \bar{1}\ 2)$ в кристалле кварца, имеющем гексагональную элементарную ячейку с параметрами $a = 4,913\ \text{Å}$, $c = 5,405\ \text{Å}$.
- Задача 2. Составить индексы 4-6 семейств плоскостей, параллельных оси $[1\ 0\ \bar{2}]$, $[1\ \bar{1}\ 1]$.
- Задача 3. Составить индексы 4-6 типов плоскостей, принадлежащих зоне $[1\ 1\ \bar{2}\ 3]$.
- Задача 4. Определить индексы плоскости, в которой лежат направления $[1\ 1\ \bar{2}]$ и $[1\ \bar{1}\ 0]$, $[1\ \bar{1}\ \bar{1}]$ и $[2\ \bar{1}\ 1]$.
- Задача 5. Сформулировать правило зон Вейса для кристаллов гексагональной системы, при задании индексов Миллера направлений и плоскостей в установке Браве.
- Задача 6. Определить индексы направления, по которому пересекаются плоскости $(1\ 1\ \bar{2})$ и $(1\ \bar{1}\ 1)$; $(1\ 0\ \bar{1})$ и $(\bar{1}\ 2\ 2)$.
- Задача 7. Определить индексы оси зоны, образованной плоскостями $(1\ 1\ \bar{2}\ 0)$ и $(1\ 0\ \bar{1}\ 1)$, $(0\ 1\ \bar{1}\ 2)$ и $(2\ \bar{1}\ \bar{1}\ 1)$.

Домашнее задание.

- Задача 1. Определить индексы 4-5 типов семейств плоскостей, параллельных направлению $[1\bar{2}11]$.
- Задача 2. Определить индексы плоскости, образованной направлениями $[0\bar{1}\bar{1}2]$ и $[11\bar{2}3]$.
- Задача 3*. Определить индексы Миллера семейства плоскостей, в которой лежат направления $[22\bar{1}\bar{3}]$ и $[\bar{1}\bar{1}12]$ и построить представителя данного семейства в заданном базисе -4 балла.



Тема 4. Проектирование кристаллов. Стереографическая проекция.

Задача 1. В сферической системе отсчета построить направления, заданные своими координатами (полярное расстояние ρ и долготой φ) P_1 ($\rho = 45^\circ$, $\varphi = 115^\circ$); P_2 ($\rho = 120^\circ$, $\varphi = 85^\circ$); P_3 ($\rho = 160^\circ$, $\varphi = 250^\circ$).

Задача 2. В сферической системе отсчета построить стереографические проекции направлений заданных своими сферическими координатами (задача 1) по правилам проецирования.

Задача 3. С помощью сетки Вульфа построить на большом круге проекций стереографические проекции направлений, заданных своими сферическими координатами (задача 1).

Задача 4. С помощью сетки Вульфа определить угол между направлениями P_1 и P_2 ; P_2 и P_3 ; P_1 и P_3 .

Задача 5. С помощью сетки Вульфа построить стереографические проекции осей симметрии третьего порядка в кристаллах кубической системы.

Задача 6. С помощью сетки Вульфа построить стереографическую проекцию нормали к плоскости, заданной направлениями A_1 ($\rho = 47^\circ$; $\varphi = 66^\circ$) и A_2 ($\rho = 47^\circ$; $\varphi = 162^\circ$).

Домашнее задание.

Задача 1. Составить самостоятельно алгоритм решения задачи, обратной задаче № 3, то есть как с помощью сетки Вульфа определить сферические координаты направления, обозначенного на стереографической проекции точкой.

Задача 2. Как с помощью сетки Вульфа определить сферические координаты направления, заданного на стереографической проекции крестиком.



Тема 5. Матричные представления элементов симметрии.

Кристаллические классы.

- Задача 1. Составить матричные представления элементов симметрии, отвечающие операторам поворота вокруг оси $OZ \rightarrow \hat{L}_2, \hat{L}_3^2, L_6^4$; вокруг оси $OX \rightarrow \hat{L}_2, \hat{L}_3^2, \hat{L}_6^5$; вокруг оси $OY \rightarrow \hat{L}_3^2, \hat{L}_6^2$.
- Задача 2. Записать матричные представления элементов симметрии, отвечающие кристаллическому классу $mm2$ и определить какого они рода.
- Задача 3. Составить матричные представления, отвечающие инверсионно-поворотным осям симметрии.
- Задача 4. Составить матричные представления, отвечающие зеркально-поворотным осям симметрии.

Домашнее задание.

- Задача 1. Составить матрицу, отвечающую сочетанию оси симметрии второго порядка, проходящую вдоль оси OY , и центра инверсии, расположенного в начале координат.
- Задача 2. Составить матричное представление, отвечающее сочетанию двух пересекающихся под углом 90 градусов плоскостей симметрии, проходящих вдоль оси OZ .



Тема 6. Теоремы о сочетании элементов симметрии.

- Задача 1. Составить формулу симметрии кристаллического класса $m\bar{3}m$ и построить стереографическую проекцию элементов симметрии этого кристаллического класса с учетом правил кристаллографической установки.
- Задача 2. Составить формулу симметрии кристаллического класса $\bar{3}m$ и построить стереографическую проекцию элементов симметрии этого кристаллического класса с учетом правил кристаллографической установки.
- Задача 3. Доказать, что линия пересечения двух взаимно перпендикулярных плоскостей симметрии является осью симметрии второго порядка.
- Задача 4. Доказать, что точка пересечения оси симметрии второго порядка и перпендикулярной ей плоскости симметрии является центром инверсии.
- Задача 5. Формула симметрии кристаллического класса имеет вид L_44L_25PC . Дать его представление в международной классификации и построить стереографическую проекцию элементов симметрии с учетом правил кристаллографической установки.
- Задача 6. Составить формулы симметрии кристаллических классов 23 и 32 и построить стереографические проекции элементов симметрии этих кристаллических классов с учетом правил кристаллографической установки.

Домашнее задание.

- Задача 1. Две плоскости симметрии пересекаются под углом 36° . Линия их пересечения является осью симметрии какого порядка?
- Задача 2. Составить формулу симметрии кристаллического класса $\bar{6}m2$.



Тема 7. Международная классификация кристаллических классов. (Гадолинские группы симметрии).

- Задача 1. Формула симметрии кристаллического класса имеет вид L_33L_23PC . Дать его представление в международной классификации и составить стереографическую проекцию элементов симметрии с учетом правил кристаллографической установки.
- Задача 2. Формула симметрии кристаллического класса имеет вид L_66L_27PC . Дать его представление в международной классификации и составить стереографическую проекцию элементов симметрии с учетом правил кристаллографической установки.
- Задача 3. Составить формулу симметрии кристаллического класса 432 и стереографическую проекцию элементов симметрии с учетом правил кристаллографической установки.
- Задача 4. Составить формулу симметрии и записать кристаллический класс по международной классификации примитивного класса группы тетраэдра.
- Задача 5. Составить таблицу кристаллических классов (точечных групп симметрии) кристаллических систем (сингоний).

Домашнее задание.

- Задача 1. Составить стереографические проекции кристаллов кубической системы группы тетраэдра с учетом правил кристаллографической установки.
- Задача 2. Составить таблицу кристаллических классов инверсионно-планальной группы и построить стереографические проекции их элементов симметрии с учетом правил кристаллографической установки.



1.2.2 Перечень задач к контрольной работе (по вариантам)

Вариант 1

1. Выразить базисные векторы прямой решетки через базисные векторы обратной решетки.
2. Определить угол между направлениями $[1\bar{1}2]$ и $[310]$ в кристалле кубической системы.
3. Рассчитать значение межплоскостного расстояния семейства $(1\bar{1}2)$ в кристалле галлия, если параметры элементарной ячейки составляют $a_1 = a_2 = 4,5\text{Å}$, $c = 7,64\text{Å}$, $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$.
4. Определить индексы 4-5 типов семейств плоскостей, принадлежащих зоне $[123]$.
5. Определить индексы плоскости, в которой лежат направления $[11\bar{2}3]$ и $[10\bar{1}\bar{1}]$ и построить ее представителя.

Вариант 2

1. В заданном базисе плоскость отсекает на осях координат отрезки: $-\vec{a}_1$; $\frac{1}{2}\vec{a}_2$; $\frac{2}{3}\vec{a}_3$. Определить индексы Миллера семейства плоскостей, которому она принадлежит и построить ее представителя.
2. Выразить базисные векторы обратной решетки через базисные векторы прямой решетки для кристалла гексагональной системы ($a_1 = a_2 \neq a_3$; $\alpha = \beta = 90^\circ$, $\gamma = 120^\circ$).
3. Определить индексы направления в установке Браве, являющегося линией пересечения плоскостей $(1\bar{1}01)$ и $(11\bar{2}2)$ в кристалле кварца.
4. Определить индексы 4-5 типов семейств плоскостей, принадлежащих зоне $[1\bar{2}1]$.
5. Определить угол между направлением $[122]$ и плоскостью (211) в кристалле кубической системы.



Вариант 3

1. В заданном базисе построить представителя семейства плоскостей $(\bar{1}\bar{2}12)$.
2. Рассчитать значение межплоскостного расстояния семейства плоскостей $(1\bar{1}2)$ в кристаллическом кремнии (кубическая система $a = 5,43 \text{ \AA}$).
3. Рассчитать угол между направлениями $[120]$ и $[211]$ в кристалле галлия, имеющего параметры элементарной ячейки $a_1 = a_2 = 4,50 \text{ \AA}$, $c = 7,64 \text{ \AA}$, $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$.
4. Определить индексы 4-5 типов семейств плоскостей, принадлежащих зоне $[\bar{1}23]$.
5. Направление имеет индексы $[1\bar{2}3]$. Определить его индексы в установке Браве и построить это направление в заданном базисе.

Вариант 4

1. Определить индексы Миллера семейства плоскостей, если одна из них на осях координат отсекает отрезки: $\frac{1}{2}\vec{a}_1$; $-\frac{1}{3}\vec{a}_2$; $\frac{1}{4}\vec{a}_3$ и построить представителя данного семейства.
2. Определить длину вектора $[\bar{1}\bar{1}2]$ в кристалле золота (кубическая система, $a = 4,08 \text{ \AA}$).
3. Определить угол между плоскостью $(11\bar{1})$ и направлением $[1\bar{2}1]$ в кристалле кубической системы.
4. Определить индексы 4-5 типов семейств плоскостей, принадлежащих зоне $[\bar{1}\bar{1}2]$.
5. Определить индексы направления в установке Браве, являющегося линией пересечения плоскостей $(1\bar{1}02)$ и $(10\bar{1}1)$.



Вариант 5

1. Определить длину вектора обратной решетки для кристалла меди $\vec{H}[1\bar{1}\bar{2}]$ (кубическая система $a = 3,61 \overset{0}{\text{Å}}$).
2. Определить индексы линии пересечения в установке Браве плоскостей $(11\bar{2}1)$ и $(1\bar{1}02)$ в кристалле кварца.
3. Определить индексы 4-5 типов семейств плоскостей, принадлежащих зоне $(2\bar{1}2)$.
4. Определить угол между плоскостями (111) и $(1\bar{1}\bar{1})$ в кристалле $NaCl$ (кубическая система).
5. Определить индексы семейства плоскостей, одна из которых на осях координат отсекает отрезки $0,125 \vec{a}_1$; $0,75 \vec{a}_2$ и построить его представителя.

Вариант 6

1. Определить угол между плоскостями (210) и $(1\bar{1}1)$ в кристалле кубической системы $a_1 = a_2 = a_3$ $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$.
2. Определить индексы направления, проходящего через узлы пространственной решетки $[[123]]$ и $[[112]]$.
3. Направление в установке Браве заданно индексами $R[1\bar{1}\bar{2}3]$. Определить индексы этого направления в установке Миллера и построить его в заданном базисе.
4. Определить индексы 4-5 типов семейств плоскостей, ось зоны которых является линией пересечения плоскостей $(10\bar{1}1)$ и $(11\bar{2}\bar{1})$.
5. Определить индексы плоскости, которую образуют направления $[11\bar{2}\bar{2}]$ и $[01\bar{1}1]$.



Вариант 7

1. Определить угол между направлениями $[111]$ и $[102]$ в кристалле кубической системы.
2. Рассчитать объем элементарной ячейки кристалла гексагональной системы: $a_1 = a_2 \neq a_3$, $\alpha = \beta = 90^\circ$, $\gamma = 120^\circ$.
3. Направление в установке Миллера имеет индексы $[\bar{2}13]$. Определить его индексы в установке Браве и построить это направление в заданном базисе.
4. Определить индексы 4-5 типов семейств плоскостей, ось зоны которых является линией пересечения плоскостей $(01\bar{1}1)$ и $(11\bar{2}0)$.
5. Определить угол между осями симметрии третьего порядка в кристалле кубической системы.

Вариант 8

1. Определить индексы Миллера семейства плоскостей, одна из которых на осях координат отсекает отрезки $0,5\vec{a}; -\vec{b}; \frac{2}{3}\vec{c}$ и построить представителя данного семейства.
2. Составить индексы Миллера 4-6 видов семейств плоскостей, принадлежащих зоне $[1\bar{2}\bar{1}2]$.
3. Определить угол между большой и малой диагоналями в кубе.
4. Рассчитать значение межплоскостного расстояния семейства $(1\bar{1}2)$ в кристалле с кубической элементарной ячейкой ($a=4,953 \text{ \AA}$).
5. Определить индексы Миллера плоскости, в которой лежат направления $[11\bar{2}0]$ и $[10\bar{1}1]$.



Вариант 9

1. Определить индексы направления, проходящего через узлы пространственной решетки кристалла $[[11\bar{2}]]$ и $[[2\bar{1}0]]$ и построить это направление в заданном базисе.
2. Рассчитать значение межплоскостного расстояния для семейства плоскостей $(11\bar{2})$ кристалла $NaCl$, имеющего кубическую элементарную ячейку с параметром $a = 4,917 \text{ \AA}$.
3. Определить индексы плоскости, в которой лежат направления $[10\bar{1}1], [2\bar{1}\bar{1}0]$ и построить представителя данного семейства плоскостей
4. Определить угол между направлением $[1\bar{1}2]$ и плоскостью (011) в кристалле кубической системы.
5. Составить индексы 4-6 типов плоскостей, для которых направление $[2412]$ является общим.

Вариант 10

1. Составить индексы семейства плоскостей, одна из которых на базисных векторах отсекает отрезки $\frac{1}{3}\vec{a}_1; -\vec{a}_2; \frac{1}{2}\vec{a}_3$ и построить его представителя.
2. Определить угол между плоскостью (211) и направлением $[221]$ в кристалле кубической системы.
3. Определить индексы направления, отвечающего линии пересечения плоскостей (0112) и (2131) , и построить это направление в заданном базисе.
4. Доказать, что обратная решетка кристалла кубической системы является также кубической.
5. Составить индексы 4-5 типов плоскостей, принадлежащих зоне $[1213]$.



Перечень вопросов к самостоятельным работам

Самостоятельная работа № 1

1. Дать определение кристаллического состояния.
2. Дать определение твердого тела.
3. Дать определение периода повторяемости структуры кристалла (элементарной трансляции).
4. Дать определение пространственной решетки кристалла.
5. Какие материалы относят к жидким кристаллам?
6. Сформулировать правило нормировки базиса обратной решетки по отношению к базису прямой решетки.
7. Сформулировать свойства обратной решетки (без их доказательств).
8. Сформулировать правило построения представителя семейства плоскостей (hkl).
9. Сформулировать правила составления индексов Миллера направлений в пространственной решетке.
10. Дать определение метрического тензора ковариантного преобразования..
11. Какие характеристики материала свидетельствуют о его кристаллической структуре. Сформулировать необходимые и достаточные условия отнесения объекта к кристаллическим материалам.



Версия документа - 1	стр. 35	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

Самостоятельная работа № 2

1. Дать определение симметрии структуры кристаллов.
2. Дать определение элементарного угла поворота оси симметрии.
3. Сформулировать базовые (основные) теоремы о размножении элементов симметрии.
4. Сформулировать правило определения порядка оси симметрии.
5. Каким сочетаниям элементов симметрии обладают инверсионные оси симметрии нечетно-четного порядка?
6. Сформулировать правило кристаллографической установки для кристаллов моноклинной системы (сингонии).
7. Дать определение кристаллического класса.
8. Указать порядок записи порождающих элементов симметрии кристаллов ромбической системы (сингонии) в международной классификации.
9. Сформулировать правила кристаллографической установки для кристаллов гексагональной системы (сингонии) в международной классификации.
10. Указать порядок записи порождающих элементов симметрии кристаллов кубической системы (сингонии) в международной классификации.
11. Какие оси симметрии свойственны кристаллическим материалам, почему?



Перечень вопросов к экзаменационным билетам по дисциплине «Кристаллография»

1. Понятие кристаллического состояния, Общие свойства кристаллов.
2. Трансляционная повторяемость структуры кристаллов. Понятие пространственной решетки.
3. Законы геометрической кристаллографии.
4. Индицирование узлов и направлений пространственной решетки.
5. Правила индицирования семейства плоскостей пространственной решетки.
6. Особенности индицирования направлений и плоскостей кристаллов гексагональной системы.
7. Понятие обратной решетки. Свойства обратной решетки.
8. Понятие метрического тензора.
9. Расчет объема элементарной ячейки кристалла триклинной системы.
10. Длина вектора обратной решетки. Квадратичная форма кристаллов.
11. Угол между прямой и плоскостью, заданных своим индексами.
Правило зон Вейса.
12. Определение индексов направления линии пересечения двух некомпланарных плоскостей (уравнение оси зоны).
13. Определение индексов плоскости, в которой лежат два заданных направления.
14. Проектирование кристаллов. Стереографическая проекция.
15. Понятие симметрии структуры кристалла. Поворотные оси симметрии.
16. Понятие симметрии структуры кристаллов. Плоскости симметрии.
17. Понятие симметрии структуры кристаллов. Инверсионно-поворотные оси симметрии.
18. Теоремы о сочетании элементов симметрии.
19. Правила кристаллографической установки кристаллических систем (сингоний) в международной классификации.
20. Понятие кристаллического класса. Порядок записи порождающих элементов симметрии кристаллических классов в международной классификации.
21. Точечные группы симметрии кристаллических классов (примитивные классы).
22. Точечные группы симметрии кристаллических классов (центральные классы).



23. Точечные группы симметрии кристаллических классов (аксиальные классы).
24. Точечные группы симметрии кристаллических классов (планальные классы).
25. Точечные группы симметрии кристаллических классов (инверсионно-примитивные классы).
26. Точечные группы симметрии кристаллов (аксиально-планальные классы).
27. Точечные группы симметрии кристаллических классов (инверсионно-планальные классы).
28. Точечные группы симметрии кристаллических классов. Кристаллические классы кристаллов кубической системы.
29. Связь между симметрией структуры кристаллов и симметрией их физических свойств (принцип Неймана).

Перечень задач к экзаменационным билетам по дисциплине «Кристаллография»

Задача 1

Определить индексы направления, являющегося линией пересечения плоскостей $(1\bar{1}01)$ и $(11\bar{2}2)$ кристалла кварца.

Задача 2

Определить угол между направлениями $[1\bar{1}2]$ и $[310]$ в кристалле кубической системы.

Задача 3

Определить индексы 4-5 типов семейств плоскостей, принадлежащих зоне $[22\bar{1}\bar{3}]$.

Задача 4

Определить индексы плоскости, образованной направлениями $[\bar{1}\bar{1}23]$ и $[22\bar{1}3]$.

Задача 5

Определить угол между направлением $[110]$ и плоскостью (112) в кристалле галлия, параметры элементарной ячейки которого составляют $\left(a_1 = a_2 = 4,50 \text{ \AA}, c = 7,64 \text{ \AA}, \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ\right)$.



Задача 6

Определить значения межплоскостного расстояния семейства плоскостей $(1\bar{1}2)$ в кристаллическом кремнии (кубическая система $a = 5,43 \text{ \AA}$).

Задача 7

Определить индексы 4-5 семейств плоскостей, принадлежащих зоне $[10\bar{1}1]$.

Задача 8

Составить метрический тензор ковариантного преобразования для кристаллов гексагональной системы.

Задача 9

Доказать, что линия пересечения двух взаимно перпендикулярных плоскостей симметрии является осью симметрии второго порядка.

Задача 10

Доказать, что точка пересечения оси симметрии второго порядка с перпендикулярной ей плоскостью симметрии является центром инверсии.

Задача 11

Одна из плоскостей на осях координат отсекает отрезки $2\vec{a}_1$; $-\frac{1}{2}\vec{a}_2$; $-\frac{1}{3}\vec{a}_3$.

Определить индексы Миллера этого семейства плоскостей.

Задача 12

Составить формулу симметрии кристаллического класса $\bar{6}m2$ и построить стереографическую проекцию его элементов симметрии с учетом правил кристаллографической установки.

Задача 13

Формула симметрии кристаллического класса имеет вид L_66L_27PC . Дать его представление в международной классификации и составить стереографическую проекцию элементов симметрии с учетом правил кристаллографической установки.

Задача 14



Версия документа - 1	стр. 39	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

Определить угол между большой и малой диагоналями в кубе.

Задача 15

Определить углы между осями симметрии третьего порядка в кристалле кубической системы.

Задача 16

Определить координаты сферической системы отсчета ρ и φ для осей симметрии третьего порядка в кристалле кубической системы.

4. Порядок проведения текущей и промежуточной аттестации

4.1 Текущий контроль усвоения программного материала

На первом учебном занятии ответственный за реализацию данной дисциплины преподаватель знакомит студентов с порядком организации образовательной деятельности по ее изучению, включая проведение контроля посещаемости учебных занятий, их текущей успеваемости и организацию промежуточной аттестации (проведение экзамена).

Текущая и промежуточная аттестация обучающихся базируется на применении балльно-рейтинговой системы. При этом текущая аттестация включает в себя следующие показатели эффективности учебной работы обучающегося:

- посещение учебных занятий (контроль учебной дисциплины);
- выполнение студентом письменных самостоятельных работ (контроль усвоения теоретического материала);
- выполнение студентом базовой контрольной работы (контроль формирования практических навыков в решении типовых задач);
- начисление бонусных баллов при домашнем решении задач, отмеченных звездочкой, с предоставлением их решения не позднее двух недель после проведения соответствующего данной теме практического занятия;
- начисление бонусных баллов при решении в течение недельного срока задач повышенной сложности (не более 15 баллов).

Текущая аттестация обучающихся осуществляется в рамках накопительной системы баллов. При этом за каждое посещение учебного занятия студенту начисляется 1 балл. За непосещение занятия (лекции, практики) - 0 баллов. Максимальное количество баллов по этому виду деятельности за семестр составляет 25 – 26 баллов.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине «Кристаллография» по направлению подготовки
28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 40	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

Письменная самостоятельная работа (на 15-20 минут) включает в себя 11 вопросов. При этом каждый ответ оценивается в один балл (если ответ достаточно полный и корректный); 0,5 балла (если ответ в целом правильный, но отдельные его аспекты требуют корректировки, уточнения); 0 баллов (при отсутствии ответа либо его несостоятельности). Таким образом, за две самостоятельные работы студент может получить не более 22 баллов.

Итоговая контрольная работа (на одну пару) включает в себя решение пяти задач средней сложности из разных разделов курса. Полное решение каждой из них оценивается 4 баллами. Отсутствие конкретного ответа на поставленный вопрос задачи приравнивается к нулевому значению баллов по этой задаче. Максимальное количество баллов за контрольную работу составляет 20 единиц.

По итогам текущего контроля успеваемости в целом обучающийся может набрать до 67 баллов включительно без учета бонусных баллов при условии 100-процентного выполнения им плановых контрольных заданий и посещения учебных занятий (25 баллов за показатели учебной дисциплины, 22 балла за письменные самостоятельные работы и 20 баллов за контрольную работу). Это максимальный показатель эффективности его учебной работы и индикатор успешного усвоения программного материала.

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

Промежуточная аттестация проводится в два этапа и включает в себя проведение рубежного контроля готовности обучающегося к сдаче экзамена и процедуру непосредственной сдачи экзамена. Рубежный контроль проводится в день проведения экзамена по расписанию непосредственно перед экзаменом путем тестирования по базе тестовых заданий. Обучающемуся предлагается определить правильные ответы на выборочные 10 вопросов из базы тестовых заданий (5 вопросов из первой части № 1-20, 5 вопросов из второй части № 21-40). На выполнение этого задания отводится не более 20 минут. Тест засчитывается как пройденный с положительным результатом, если по нему дано не менее 6 правильных ответов из 10 (за каждый правильный ответ начисляется 0,5 баллов) В противном случае тест считается не пройденным и к дальнейшей процедуре сдачи экзамена обучающийся не допускается.

Экзамен проводится в письменной форме с последующим собеседованием по его результатам. Каждый билет содержит два теоретических вопроса (по разным разделам курса) и задачу среднего уровня



Версия документа - 1	стр. 41	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

сложности. Итоговые результаты промежуточной аттестации учитывают показатели текущей успеваемости, рубежного контроля и результаты сдачи экзамена. При этом максимальное количество баллов за теоретический вопрос билета составляет 15 единиц, за решение задачи – 5 единиц. Таким образом, по результатам экзамена обучающемуся может быть начислено к показателям текущей аттестации дополнительно 35 баллов.

Критерии оценивания ответов на вопросы билета приведены в ниже следующей таблице.

Характеристики ответа	Начисляемые баллы	Уровень освоения проверяемых компетенций
Полно и логически последовательно раскрыто содержание вопроса билета, отвечающее современному уровню знания в данной предметной области. Грамотно определены ключевые понятия, корректно сформулирована постановка задачи, приведены необходимые математические выкладки (выводы основных соотношений), обозначены границы их применимости..	15	высокий
Полно и логически последовательно раскрыто содержание вопроса билета, отвечающее современному уровню знания в данной предметной области. Грамотно определены ключевые понятия, корректно сформулирована постановка задачи, приведены необходимые математические выкладки (выводы основных соотношений), обозначены границы их применимости. В ответе присутствуют несущественные ошибки (неточности), которые обучающийся самостоятельно находит и устраняет.	13-14	высокий
Содержание ответа на вопрос билета в целом соответствует уровню знания в		



<p>данной предметной области. Ответ достаточно полный и содержит необходимые математические выкладки (выводы основных соотношений), корректно обозначены границы их применимости.</p> <p>Однако в ответе присутствуют несущественные ошибки (неточности), которые обучающийся самостоятельно определить и исправить не может.</p>	12	средний
<p>Содержание ответа на вопрос билета в целом соответствует уровню знания в данной предметной области. Ответ достаточно полный и содержит необходимые математические выкладки (выводы основных соотношений), корректно обозначены границы их применимости.</p> <p>Однако некоторые аспекты обсуждаемого вопроса раскрыты недостаточно полно и требуют уточнения. Обучающийся справляется с устранением указанного недостатка только после наводящих вопросов преподавателя.</p>	10-11	средний
<p>Содержание ответа на вопрос билета в целом соответствует уровню знания в данной предметной области. Ответ содержит определения необходимых понятий, физические (математические) соотношения. Обучающийся затрудняется в выводе этих соотношений, однако может применять их на практике.</p>	9	базовый
<p>Содержание ответа на вопрос билета в целом соответствует уровню знания в данной предметной области. Ответ содержит определения необходимых понятий, физические (математические) соотношения. Обучающийся затрудняется как в выводе этих соотношений, так и в</p>	8	базовый



Версия документа - 1	стр. 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

применении их на практике без помощи преподавателя.		
Ответ в целом не соответствует уровню знаний в данной предметной области, хотя может содержать правильные формулировки отдельных понятий. При записи основных соотношений обучающийся допускает грубые ошибки, затрудняется в их выводе и применении на практике	5-7	недостаточный
Ответ в целом не соответствует уровню знаний в данной предметной области. Формулировки базовых понятий даются с существенными неточностями. Обучающийся затрудняется записать необходимые соотношения и применить их на практике	1-4	недостаточный
Обучающийся затрудняется дать письменный ответ на поставленный вопрос в билете. Обучающийся дает ответ на вопрос другого билета.	0	недостаточный
По показателям текущей успеваемости обучающийся освобожден от обязательного решения задачи билета (48-53 балла);	5	высокий
Задача билета решена в полном объеме: получено ее общее решение, осуществлен учет конкретных особенностей условий задачи, ответ представлен в виде численного решения (при необходимости).	5	высокий
Дано общее решение задачи, учтены особенности ее условий, При завершении допущены арифметические ошибки в расчетах	4	средний
Корректно определен общий подход к решению задачи. Однако при учете специфики условий задачи обучающийся затрудняется самостоятельно прийти к	1-3	базовый



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине «Кристаллография» по направлению подготовки
28.03.02 «Нанотехнологии и нанотехнологические материалы» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 44	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

завершению ее решения.		
Решение задачи отсутствует. Обучающийся затрудняется в определении алгоритма ее решения.	0	недостаточный

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Итоговая оценка на экзамене определяется исходя из суммы баллов, которые обучающийся набрал в рамках текущей успеваемости в семестре (0-65), сумме баллов рубежного контроля (0-5) и суммы баллов за ответы на экзамене (0-35). Консолидированный результат определяет экзаменационную оценку и характеризует соответствующий уровень формирования компетенций в соответствии с приведенной ниже таблицей.

Баллы текущей успеваемости	Баллы рубежного контроля и за ответы на экзамене	Итоговая сумма баллов	Оценка по промежуточной аттестации	Уровень освоения компетенций
59-65	4-5	94-100	отлично	высокий
	3-3,5	94-100	отлично	высокий
	0-35	75-93	хорошо	средний
52-58	3-5	94-98	отлично	высокий
	0-35	75-93	хорошо	средний
36-51	3-5	75-91	хорошо	средний
	0-35	65-74	удовлетворительно	базовый
30-35	3-5	75	хорошо	средний
	0-35	65-74 менее 64	удовлетворительно неудовлетворитель но	базовый недостаточный
0-29			неудовлетворитель но	недостаточный

Обучающийся, получивший в семестре по показателям текущей успеваемости результат, попадающий в интервал 59-65 баллов, и при рубежном



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине «Кристаллография» по направлению подготовки
28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 45	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

контроле давший не менее 8 правильных ответов их 10 (набравший 4-5 баллов), освобождается от сдачи письменного экзамена и получает итоговую оценку «отлично». При показателях текущей успеваемости в 59-65 баллов и при рубежном тестировании показавший 6-7 правильных ответов из 10 – сдает письменный экзамен. При этом он освобождается от необходимости решения задачи (ему по этой части билета автоматически начисляется 5 баллов). Если суммарный результат текущей аттестации, рубежного контроля и промежуточной аттестации попадает в интервал 94-100 баллов, обучающийся получает также оценку «отлично», если он попадает в интервал 75-93 баллов – оценку «хорошо».

Обучающийся, получивший в семестре по показателям текущей успеваемости результат, попадающий в интервал 52-58 баллов, и при рубежном контроле давший не менее 6 правильных ответов их 10 (набравший 3-5 баллов), освобождается от необходимости решения задачи билета. Если его суммарный результат текущей аттестации, рубежного контроля и промежуточной аттестации попадает в интервал 94-98 баллов, обучающийся получает оценку «отлично», если он попадает в интервал 75-93 баллов – оценку «хорошо».

Обучающийся, получивший в семестре по показателям текущей успеваемости результат, попадающий в интервал 36-51 балл, и при рубежном контроле давший не менее 6 правильных ответов их 10 (набравший 3-5 баллов), сдает письменный экзамен на общих основаниях. Если его суммарный результат текущей аттестации, рубежного контроля и промежуточной аттестации попадает в интервал 75-91 балл, обучающийся получает оценку «хорошо», если он попадает балла – оценку «удовлетворительно».

Обучающийся, получивший в семестре по показателям текущей успеваемости результат, попадающий в интервал 30-35 баллов, и при рубежном контроле давший не менее 6 правильных ответов их 10 (набравший 3-5 баллов), сдает письменный экзамен на общих основаниях. Если его суммарный результат текущей аттестации, рубежного контроля и промежуточной аттестации составляет 75 баллов, он получает оценку «хорошо», попадает в интервал 65-74 балла – «удовлетворительно, составляет менее 64 баллов – «неудовлетворительно».

Обучающийся, получивший в семестре по показателям текущей аттестации менее 29 баллов, к сдаче письменного экзамена не допускается. Ему в экзаменационной ведомости проставляется оценка «неудовлетворительно». В равной степени это относится к обучающемуся, который при рубежном тестировании дал менее 6 правильных ответов из 10.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине «Кристаллография» по направлению подготовки
28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 46	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

Обучающиеся в обязательном порядке на первом учебном занятии знакомятся с программой учебного курса, правилами организации контроля посещаемости учебных занятий, текущего контроля усвоения программного материала, порядком организации промежуточной аттестации.

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).

