

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 05.09.2025 12:19:34  
Уникальный программный ключ:  
04c19ed8bb98f306c077a48809a878808522523



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 «Электронная и сканирующая зондовая микроскопия» 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)  
Электронная и сканирующая зондовая микроскопия**

Направление подготовки (специальность)  
**28.03.02 Наноинженерия**

Направленность (профиль)  
**Нанотехнологии в материаловедении**

Присваиваемая квалификация  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

Челябинск 2025 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 «Электронная и сканирующая зондовая микроскопия» 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 «Электронная и сканирующая зондовая микроскопия» 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: Электронная и сканирующая зондовая микроскопия

Семестр: 7

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Система оценивания: оценивание результатов осуществляется в рамках 5-балльной системы.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

### 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Электронная и сканирующая зондовая микроскопия» 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	Для достижения ОПК-1.1: основные представления теории рассеяния электронов атомом, особенности дифракционных картин, получаемых от монокристалла и поликристаллического, в том числе текстурированного материала; основные представления теории контраста на электронно-микроскопическом изображении, формируемом просвечивающим и растровым электронным микроскопом; Для достижения ОПК-1.2: оценивать возможности и объем получаемой информации при применении микроскопии и электронно-зондового



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 «Электронная и сканирующая зондовая микроскопия» по направлению  
подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 4

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

		изделий из них	микроанализа для решения конкретных задач современного материаловедения, физики конденсированного состояния и химии твердого тела; Для достижения ОПК-1.3: современными методами электронно-микроскопических исследований, а также методами обработки полученных экспериментальных результатов
ПК-2	Способен организовывать проведение комплексных исследований структуры и свойств наноструктурированных композиционных материалов	ПК-2.1: Знает основные взаимодополняющие методы и методики исследования структуры и свойств наноструктурированных композиционных материалов; ПК-2.2: Умеет анализировать имеющиеся литературные данные по новым подходам к исследованию структуры и свойств материалов; обеспечивать соблюдение технических условий на всех стадиях проведения комплексных исследований структуры и свойств наноструктурированных композиционных материалов; ПК-2.3: Владеет навыками работы с основной приборной базой для исследования структуры и свойств наноструктурированных композиционных материалов	Для достижения ПК-2.1: основные методы и технику электронно-микроскопических исследований, принцип работы, особенности формирования изображения и возможности сканирующей зондовой микроскопии, принципы электронно-зондового микроанализа, технику проведения эксперимента и обработки полученных результатов; Для достижения ПК-2.2: решать основные практические задачи по исследованию структуры материалов методами микроскопии; Для достижения ПК-2.3: современными методами электронно-микроскопических исследований, а также методами обработки полученных экспериментальных результатов



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 «Электронная и сканирующая зондовая микроскопия» по направлению  
подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 5

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: основные представления теории рассеяния электронов атомом, особенности дифракционных картин, получаемых от монокристалла и поликристаллического, в том числе текстурированного материала; основные представления теории контраста на электронно-микроскопическом изображении, формируемом просвечивающим и растровым электронным микроскопом; Для достижения ОПК-1.2: оценивать возможности и объем получаемой информации при применении микроскопии и электронно-зондового микроанализа для решения конкретных задач современного материаловедения, физики конденсированного	Электроннография кристаллов; Теория дифракционного контраста на электро-микроскопическом изображении; Техника трансмиссионной электронной микроскопии; Растровая электронная микроскопия, Оже-спектроскопия; Сканирующая зондовая микроскопия высокого разрешения	Письменный опрос по содержанию основных понятий	Тестовые задания; Теоретические вопросы к экзамену.



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 «Электронная и сканирующая зондовая микроскопия» по направлению  
подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 6

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

<p>состояния и химии твёрдого тела; Для достижения ОПК- 1.3: современными методами электронно- микроскопических исследований, а также методами обработки полученных экспериментальных результатов. Для достижения ПК- 2.1: основные методы и технику электронно- микроскопических исследований, принцип работы, особенности формирования изображения и возможности сканирующей зондовой микроскопии, принципы электронно- зондового микроанализа, технику проведения эксперимента и обработки полученных результатов; Для достижения ПК- 2.2: решать основные практические задачи по исследованию структуры материалов методами микроскопии; Для достижения ПК- 2.3: современными методами электронно- микроскопических исследований, а также методами обработки полученных экспериментальных результатов</p>			
---	--	--	--



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 «Электронная и сканирующая зондовая микроскопия» по направлению  
подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 7

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

## 3.2 Содержание оценочных средств

### 3.2.1 База тестовых вопросов для рубежного контроля

№ п/п	Содержание вопроса	Варианты ответов
1	В формуле атомной амплитуды рассеяния электронов $\Phi_e(H^-) = -2\pi m/h^2 \int_0^\infty 4\pi r^2 u(r^-) \sin(\gamma r) / \gamma r \, dr$ $u(r^-)$ это:	А. Функция электронной плотности Б. Электрический потенциал <b>В. Функция потенциальной энергии электрона в поле атома</b>
2	Электроннография по сравнению с рентгенографией позволяет получать	А. Более точные данные о структуре вещества <b>Б. Оперативно информацию о структуре микрообъемов вещества</b> В. Усредненную информацию о структуре достаточно больших объемов вещества
3	Высокая разрешающая способность электронного микроскопа обусловлена в первую очередь:	<b>А. Малой длиной волны де-Бройля электронов</b> Б. Использованием тонких (до 100 нм) срезов или фольг при исследовании структуры вещества В. Особенности взаимодействия пучка электронов с веществом
4	В основной формуле электроннографии $rd = \lambda L$ величина $\lambda L$ это:	<b>А. Константа прибора</b> Б. Расстояние, проходимое электроном от объекта до экрана прибора В. Характеристика взаимодействия электронов с веществом
5	Формирование пар Кикучи линий на электронограмме обусловлено	А. Взаимодействием электронного пучка с поликристаллической тонкой пластинкой <b>Б. Дифракцией пучка рассеянных электронов, сформированных в результате взаимодействия электронного пучка с верхней частью кристалла, с кристаллической структурой достаточно толстого (до 50 – 100 нм) и совершенного кристалла</b> В. Дифракции электронного пучка на структуре тонкого и совершенного кристалла



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

6	Экстинкционная длина $\xi = \pi d / q$ , ( $d$ - межплоскостное расстояние, $q$ - коэффициент отражения) соответствует:	А. Толщине кристалла, пройдя которую пучок станет дифрагированным <b>Б. Толщине кристалла, пройдя которую пучок станет дважды дифрагированным</b> В. Толщине кристалла, пройдя которую пучок станет трижды дифрагированным
7	В формуле амплитуды дифрагированной волны, формируемой веществом колонки кристаллического образца $\Phi_{\text{дифр}} = i\pi/\xi \int_0^t \exp(-2\pi isz) dz$ $s$ - это:	<b>А. Модуль вектора отклонения центра узла обратной решетки от сферы Эвальда</b> Б. Радиус узла обратной решетки В. Модуль вектора рассеяния
8	В формуле амплитуды дифрагированной волны, формируемой веществом колонки кристаллического образца $\Phi_{\text{дифр}} = i\pi/\xi \int_0^t \exp(-2\pi isz) dz,$ информацию о материале исследуемого вещества отображает величина, обозначенная буквой:	А. $z$ Б. $t$ <b>В. <math>\xi</math></b>
9	На темнопольном изображении клиновидного кристалла светлыми будут видны толщинные контуры, толщина которых соответствует:	<b>А. <math>1/2</math> экстинкционной длины <math>\xi</math></b> Б. Экстинкционной длине $\xi$ В. $n \times 1/2$ экстинкционной длины $\xi$ , где $n = 1, 2, 3 \dots$
10	В формуле амплитуды дифрагированной волны, формируемой веществом колонки кристаллического образца, содержащего дефект упаковки $\Phi_{\text{дифр}} = i\pi/\xi \left[ \int_0^{t_1} \exp(-2\pi isz) dz + \exp(-i\alpha) \int_0^{t_2} \exp(-2\pi isz) dz \right]$ величина $\alpha = 2\pi H^- R^-$ . Здесь $R$ это:	А. Период трансляции <b>Б. Величина смещения одной части кристалла относительно другой по плоскости дефекта упаковки</b> В. Расстояние от поверхности образца до плоскости дефекта упаковки
11	В формуле амплитуды дифрагированной волны, формируемой веществом колонки кристаллического образца, содержащего дислокацию $\Phi_{\text{дифр}} = i\pi/\xi \int_0^{t_1} \exp(-i\alpha) \times \exp(-2\pi isz) dz$ величина $\alpha = 2\pi H^- R^- = H^- b^- \arctg[(z-$	<b>А. Вектор Бюргерса параллелен пучку электронов</b> Б. Вектор Бюргерса перпендикулярен пучку электронов В. Только в том случае, когда угол между вектором Бюргерса и направлением вектора $k_0$ пучка электронов равен $45^\circ$



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 «Электронная и сканирующая зондовая микроскопия» по направлению  
подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 9	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

	<p>у)/х] , здесь <math>b^-</math> - вектор Бюргерса винтовой дислокации. При какой ориентировке вектора Бюргерса относительно пучка электронов дислокация на электронно-микроскопическом изображении будет не видима:</p>	градусам
12	<p>Прямое разрешение кристаллической решетки в просвечивающей электронной микроскопии возможно в том случае, когда:</p>	<p>А. Микроскоп формирует изображение объекта в режиме фазового контраста <b>Б. Микроскоп формирует изображение объекта в режиме амплитудного контраста</b> В. Толщина исследуемого образца порядка 5 нанометров, разрешающая способность микроскопа порядка 1 нанометра, режим работы микроскопа не имеет значения</p>
13	<p>Наличие в кристалле микрокластеров другой фазы приводит к появлению контраста на изображении, формируемом просвечивающим электронным микроскопом. Этот контраст обусловлен:</p>	<p>А. Деформацией структуры кристалла вблизи микрокластера Б. Появлением в анализируемой колонке вещества, экстинкционная длина которого отличается от таковой кристалла <b>В. Действием обоих вышеназванных факторов</b></p>
14	<p>Муаровый узор вращения на изображении тонкого кристалла, получаемого с помощью просвечивающего электронного микроскопа, возникает и может наблюдаться в том случае, когда:</p>	<p>А. Кристалл лежит на тонкой аморфной пленке-подложке Б. Кристалл лежит на монокристаллической тонкой подложке <b>В. Кристалл лежит на монокристаллической тонкой подложке, при этом угол между вектором рассеяния <math>H_1</math> кристалла и <math>H_2</math> кристаллической подложки мал.</b></p>
15	<p>Взаимодействие электронов зонда с исследуемым веществом в растровом электронном микроскопе обуславливает генерацию:</p>	<p>А. Рентгеновского излучения Б. Рентгеновского излучения, а также отраженных и вторичных электронов <b>В. Рентгеновского излучения, а также отраженных, вторичных и Оже-электронов</b></p>
16	<p>Контраст и качество изображения, формируемого растровым электронным микроскопом, обусловлены:</p>	<p>А. Только зависимостью количества отраженных электронов от рельефа поверхности и атомного номера участков поверхности образца <b>Б. Зависимостью количества</b></p>



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 «Электронная и сканирующая зондовая микроскопия» по направлению  
подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 10

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

		<b>отраженных и вторичных электронов от рельефа поверхности и атомного номера участков поверхности образца</b> В. Только зависимостью количества вторичных электронов от рельефа поверхности и атомного номера участков поверхности образца
17	Большая глубина фокуса на изображении объекта, формируемого в растровом электронном микроскопе, обусловлена:	А. Малым диаметром зонда, фокусируемого на образце Б. Особенности взаимодействия электронов зонда с образцом <b>В. Малым углом сходимости пучка электронов зонда</b>
18	Элементный состав приповерхностных (меньше 1 нанометра) слоев исследуемого вещества проводят анализируя спектр по энергиям:	А. Оже – электронов Б. Характеристического рентгеновского излучения В. Вторичных электронов
19	Наличие пар Кикучи линий на электронограмме позволяет:	А. Получить данные о толщине исследуемого кристалла <b>Б. Определить с высокой точностью ориентировку кристалла относительно пучка электронов</b> В. Установить наличие дефектов в кристалле
20	В сканирующем атомно-силовом или магнитном силовом микроскопе величину взаимодействия зонда и поверхности образца определяют по:	А. Силе тока тока в туннельном контакте образец – зонд <b>Б. Силе притяжения или отталкивания между зондом и образцом в режиме безконтактного взаимодействия</b> В. силе притяжения или отталкивания между зондом и образцом в режиме прерывистого контактного взаимодействия

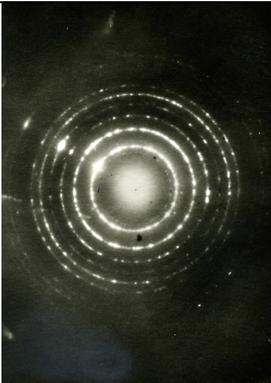


## 1.2.2 Перечень задач к практическим занятиям

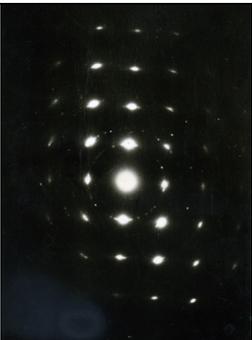
### Задача 1

По микроэлектроннограмме эталонного порошка <b>MgO</b> вычислите постоянную прибора $\lambda L$ (электронный микроскоп УЭМВ-100К) и постройте зависимость $\lambda L$ от радиуса $r$ дифракционных колец.		<b>MgO</b>	
		hkl	d, ангстрем
		111	2,43
		200	2,10
		220	1,487
		311	1,268
		222	1,215
		400	1,050
		331	0,965

### Задача 2

Воспользовавшись вычисленным значением $\lambda L$ (эталонный порошок <b>MgO</b> ) по приведенной на рисунке микроэлектроннограмме дисперсного порошка вычислите значения межплоскостных расстояний $d$ . Определите может ли исследованное вещество быть дисперсным порошком <b>KCl</b>		<b>KCl</b>	
		hkl	d, ангстрем
		200	3,13
		220	2,21
		222	1,81
		400	1,57
		420	1,401
		422	1,280
		444	1,108

### Задача 3

Воспользовавшись вычисленным значением постоянной прибора $\lambda L$ (эталонный порошок <b>MgO</b> ) проиндицируйте рефлекс на микроэлектроннограмме монокристалла <b>KCl</b> и определите ориентировку кристалла относительно пучка электронов		<b>KCl</b>	
		hkl	d, ангстрем
		200	3,13
		220	2,21
		222	1,81
		400	1,57
		420	1,401
		422	1,280
		444	1,108



#### Задача 4

Воспользовавшись вычисленным значением постоянной прибора $\lambda L$ (эталонный порошок $MgO$ ) проиндицируйте рефлексy на микроэлектронограмме монокристалла $Al$ и определите ориентировку кристалла относительно пучка электронов		<b>Al</b>	
		hkl	d, ангстрем
		111	2,338
		200	2,025
		220	1,432
		311	1,221
		222	1,169
		331	0,93
420	0,906		

#### Задача 5

Проиндицируйте рефлексy на микроэлектронограмме и определите ориентировку кристалла относительно пучка электронов. Константа прибора $\lambda L = 1,825 \cdot 10^8 \text{ \AA}^2$		<b>Al</b>	
		hkl	d, ангстрем
		111	2,338
		200	2,025
		220	1,432
		311	1,221
		222	1,169
		331	0,93
420	0,906		

#### Задача 6

Проиндицируйте рефлексy на микроэлектронограмме и определите ориентировку кристалла относительно пучка электронов. Константа прибора $\lambda L = 1,9 \cdot 10^8 \text{ \AA}^2$		<b>Fe</b>	
		hkl	d, ангстрем
		110	2,02
		200	1,44
		211	1,17
		220	1,01
		310	0,904
		222	0,825
321	0,764		



### Задача 7

Проиндицируйте рефлексy на микроэлектронограмме и определите ориентировку кристалла относительно пучка электронов. Константа прибора $\lambda L = 2,93 \cdot 10^8 \text{ \AA}^2$		<b>Al</b>	
		hkl	d, ангстрем
		111	2,338
		200	2,025
		220	1,432
		311	1,221
		222	1,169
		331	0,93
		420	0,906

### Задача 8

На микроэлектронограмме <b>KCl</b> в верхнем правом и нижнем левом углу не наблюдаются удаленные рефлексy, что может быть обусловлено отклонением кристалла от точного брегговского положения на некоторый угол $\gamma$ . Оцените величину этого угла $\gamma$ .		<b>KCl</b>	
		hkl	d, ангстрем
		200	3,13
		220	2,21
		222	1,81
		400	1,57
		420	1,401
		422	1,280
		444	1,108

### Задача 9

Одновременно с рефлексами на микроэлектронограмме наблюдается пара Кикучи-линий. Индексы миллера hkl Кикучи-полюса 130. Определите угол отклонения $\gamma$ кристалла от точного брегговского положения.	
--	--



### 1.2.3 Перечень вопросов к экзаменационным билетам

1. Рассеяние электронов свободным атомом.
2. Рассеяние тепловых нейтронов. Особенности и сравнительные возможности методов рентгенографии, электронографии и нейтронографии.
3. Разрешающая способность электронного микроскопа, принцип действия просвечивающего микроскопа.
4. Основная формула электронографии, типы электронограмм, принципы индирования электронограмм.
5. Кикучи линии.
6. Рассеяние излучения одной атомной плоскостью.
7. Экстинкционная длина.
8. Кинематическая теория контраста (темнопольное изображение).
9. Контраст на совершенном кристалле, клиновидном кристалле, изогнутом кристалле.
10. Прямое разрешение кристаллической решетки (эффект двух пучков).
11. Контраст от несовершенных кристаллов.
12. Контраст, обусловленный наличием дефекта упаковки.
13. Контраст, обусловленный наличием винтовой дислокации.
14. Контраст в изображении включений.
15. Многопериодные структуры, вторичная дифракция, картина муара.
16. Взаимодействие электронного зонда с веществом, принцип формирования изображения в растровом электронном микроскопе.
17. Природа контраста в растровом электронном микроскопе, глубина фокуса изображения.
18. Принцип микрозондового рентгеноспектрального анализа
19. Физические основы сканирующей зондовой микроскопии. Сканирующая туннельная микроскопия.
20. Сканирующая силовая микроскопия, атомно-силовой микроскоп, микроскоп электростатических сил, магнитный силовой микроскоп.
21. Задачи, решаемые с помощью метода электронной микроскопии.



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 «Электронная и сканирующая зондовая микроскопия» по направлению  
подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 15

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

## **4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

### **4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации**

Текущий контроль теоретических знаний и практических навыков производится на практических занятиях в виде ответов на контрольные вопросы, а также в виде отчетов по темам практических занятий (лабораторных работ), которые сдает студент в течение семестра. Отчет подразумевает обработку экспериментальных данных с использованием современного оборудования, а также решения профессиональных задач с помощью программного обеспечения в ходе проводимых физико-химических исследований.

### **4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств**

Студент допускается к сдаче экзамена в конце семестра при написании отчетов о результатах проведенных экспертиз и ответов на контрольные вопросы по основным темам лекционных занятий. Экзаменационная оценка ставится на основании письменного и устного ответов по экзаменационному билету.

Оценка «отлично» – студент обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала. Исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания. Правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ. Может самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок, уяснил взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значение для приобретения профессии.

Оценка «хорошо» – студент твердо знает учебно-программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос. Может правильно применить теоретические положения и владеет необходимыми навыками при выполнении практических заданий.

Оценка «удовлетворительно» – студент освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность изложения программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

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

### **4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций**

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:



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 «Электронная и сканирующая зондовая микроскопия» по направлению  
подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 16

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке отлично:  
предполагает формирование компетенций на высоком уровне: студент свободно владеет основной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины «Электронная и сканирующая зондовая микроскопия», что позволяет формулировать выводы и участвовать в дискуссии по учебным вопросам данной дисциплины; полностью сформировано умение применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач и уверенно владеть навыком их решения;
2. Средний уровень соответствует оценке хорошо:  
предполагает формирование компетенций на среднем уровне: студент хорошо владеет основной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины «Электронная и сканирующая зондовая микроскопия»; сформировано умение применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач;
3. Базовый уровень соответствует оценке удовлетворительно:  
предполагает формирование компетенций на начальном уровне: студент знает «теоретический минимум» и недостаточно владеет методами решения конкретных практических задач;
4. Низкий уровень соответствует оценке неудовлетворительно:  
студент не владеет основной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины «Электронная и сканирующая зондовая микроскопия»; не владеет навыками решения конкретных практических задач.

