

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 05.09.2025 12:10:54  
Уникальный программный ключ:  
04c19ed8bb98f3b6cb77a486b9a8788b8522525



МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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 «Физика углеродных материалов»  
по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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

**Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации  
по дисциплине  
Физика углеродных материалов**

Направление подготовки (специальность)  
**03.04.02 Физика**

Направленность (профиль)  
**Физика конденсированного состояния вещества**

Присваиваемая квалификация  
**Магистр**

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 «Физика углеродных материалов»  
по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» 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 «Физика углеродных материалов»  
по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 03.04.02 Физика

Направленность (профиль): Физика конденсированного состояния вещества

Дисциплина: Физика углеродных материалов

Семестр: 2

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Система оценивания: оценивание результатов для зачета осуществляется по пятибалльной системе.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

### 2.1. Компетенции, закрепленные за дисциплиной

Изучение дисциплины «Физика углеродных материалов» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Содержание компетенций согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	Способен проводить научно-исследовательскую работу в области физики конденсированного состояния вещества	ПК-1.1. Демонстрирует знание основных теоретических положений и методов в области физики конденсированного состояния вещества ПК-1.2. Демонстрирует умения сбора и анализа информации по тематике проводимых научных исследований в области физики конденсированного состояния вещества ПК-1.3. Имеет практический опыт установления новых фактов и закономерностей в области физики конденсированного состояния вещества	<u>Знать:</u> Для достижения ПК-1.1: основные проблемы в области синтеза углеродных материалов и композитов на их основе; методы экспериментального исследования структуры углеродных материалов – рентгенографические, электронно-микроскопические, методы сканирующей зондовой микроскопии; методы моделирования углеродных наноструктур и наноструктурированных углеродных фаз; подходы к решению технологических задач по разработке технологий синтеза углеродных материалов <u>Уметь:</u> Для достижения ПК-1.2: Вырабатывать стратегию действий при решении задач исследования структуры и свойств углеродных материалов <u>Владеть:</u> Для достижения ПК-1.3: методами исследования углеродных наноструктур и наноструктурированных углеродных материалов и композитов



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 «Физика углеродных материалов»  
по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 4	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

ПК-2	Способность ставить научные задачи в области физики конденсированного состояния вещества и решать их с использованием современного оборудования и отечественного и зарубежного опыта	ПК-2.1. Обладает знаниями о передовом отечественном и зарубежном опыте эксплуатации и технического обслуживания электронного оборудования. ПК-2.2. Демонстрирует умение ставить научные задачи в области физики конденсированного состояния вещества и решать их с использованием современного оборудования и отечественного и зарубежного опыта ПК-2.3. Имеет практический опыт (навыки) проведения научно-исследовательских работ, опираясь на использование современного оборудования и отечественного и зарубежного опыта	<u>Знать:</u> Для достижения ПК-2.1: методы исследования углеродных материалов, необходимые для решения научно-исследовательских задач <u>Уметь:</u> Для достижения ПК-2.2: применять результаты исследований углеродных материалов для разработки технологий и инновационной деятельности <u>Владеть:</u> Для достижения ПК-2.3: навыками проведения исследования углеродных материалов и применения их результатов для решения научно-исследовательских и научно-инновационных 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 «Физика углеродных материалов»  
по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» 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.	ПК-1 <u>Знать:</u> Для достижения ПК-1.1: основные проблемы в области синтеза углеродных материалов и композитов на их основе; методы экспериментального исследования структуры углеродных материалов – рентгенографические, электронно-микроскопические, методы сканирующей зондовой микроскопии; методы моделирования углеродных наноструктур и наноструктурированных углеродных фаз; подходы к решению технологических задач по разработке технологий синтеза углеродных материалов <u>Уметь:</u> Для достижения ПК-1.2: Вырабатывать стратегию действий при решении задач исследования структуры и свойств углеродных материалов <u>Владеть:</u> Для достижения ПК-1.3: методами исследования углеродных наноструктур и наноструктурированных углеродных материалов и композитов	Раздел 1. «Методы исследования структуры углеродных материалов».	Задание № 1 к практическим занятиям; вопросы при защите отчета по практическому заданию	Тест (Раздел 1, № 1-3); вопросы к экзамену № 9-24
		Раздел 2. «Графитация углеродных материалов»	Задание № 1,2 к практическим занятиям; вопросы при защите отчета по практическому заданию	Тест (Раздел 2, № 4-6); вопросы к экзамену № 1-8,25-29
2.	ПК-2 <u>Знать:</u> Для достижения ПК-2.1: методы исследования углеродных материалов, необходимые для решения научно-исследовательских	Раздел 3. «Особенности структур реальных углеродных материалов»	Задание № 2 к практическим занятиям; вопросы при защите отчета по практическому	Тест (Раздел 3, № 7-9); вопросы к экзамену № 25-35



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 «Физика углеродных материалов»  
по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 6	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

задач <u>Уметь:</u> Для достижения ПК-2.2: применять результаты исследований углеродных материалов для разработки технологий и инновационной деятельности <u>Владеть:</u> Для достижения ПК-2.3: навыками проведения исследования углеродных материалов и применения их результатов для решения научно-исследовательских и научно-инновационных задач	Раздел 4. «Углеродные наноструктуры и новые углеродные фазы».	Задание № 3 к практическим занятиям; вопросы при защите отчета по практическому заданию	Тест (Раздел 4, № 10-12); вопросы к экзамену № 36-43
	Раздел 5. «Композиционные материалы на основе углерода».	Задание № 3 к практическим занятиям; вопросы при защите отчета по практическому заданию	Тест (Раздел 5, № 13-15); вопросы к экзамену № 44-53

### 3.2 Содержание оценочных средств

#### База тестовых вопросов

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов
<b>Раздел 1. Методы исследования структуры углеродных материалов</b>		
1	Для расчета межплоскостных расстояний на порошковой рентгенограмме необходимо определить ...	1. интенсивность максимумов <b>2. углы дифракции</b> 3. количество максимумов 4. индексы Миллера
2	Для расчета средних размеров областей когерентного рассеяния необходимо определить ... дифракционного максимума	<b>1. интегральную ширину</b> 2. площадь 3. высоту 4. размер
3	Уширение рентгеновских дифракционных максимумов не связано с ...	1. Ка дублетностью излучения 2. размерами кристаллитов 3. концентрацией точечных дефектов <b>4. размерами образца</b>
<b>Раздел 2. Графитация углеродных материалов</b>		
4	Графитация это процесс, в ходе которого происходит формирование структуры ...	1. алмаза 2. карбина <b>3. графита</b> 4. кремния
5.	Фактором, не влияющим на процесс графитации, является ...	<b>1. объем</b> 2. температура 3. давление



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 «Физика углеродных материалов»  
по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 7	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

		4. исходная структура
6	Плохо графитирующимся углеродным материалом является ...	1. нефтяной кокс <b>2. сажа</b> 3. пековый кокс 4. антрацит
Раздел 3. Особенности структур реальных углеродных материалов		
7	Искусственный графит получают в результате высокотемпературной обработке коксов при температурах порядка ...	1. 300 К 2. 700 °С <b>3. 2500 °С</b> 4. 1500 К
8	В качестве исходного прекурсора для синтеза углеродных волокон не используют	1. полиакрилонитрил 2. гидратцеллюлозу 3. пеки <b>4. карбид кремния</b>
9	Стеклоуглерод ...	1. пластичный <b>2. газонепроницаем</b> 3. прозрачный 4. темно-зеленый
Раздел 4. Углеродные наноструктуры и новые углеродные фазы		
10	Фуллерены состоят из ... числа углеродных атомов	<b>1. четного</b> 2. нечетного 3. большого 4. маленького
11	... углеродные нанотрубки обладают только металлической проводимостью	1. зигзагообразные 2. хиральные 3. длинные <b>4. креслообразные</b>
12	Ширина запрещенной зоны для графеновых слоев равна ... эВ	1. 0.4 2. 1.1 <b>3. 0.0</b> 4. 5.6
Раздел 5. Композиционные материалы на основе углерода		
13	Углеродные волокна в композитах увеличивают ...	1. плотность <b>2. прочность</b> 3. прозрачность 4. светимость
14	В C-SiC композитах углерод играет роль ...	<b>1. наполнителя</b> 2. матрицы 3. примеси 4. добавки
15	Плотность углеродного аэрогеля составляет порядка ...	1. 2 г/см <sup>3</sup> 2. 3 г/см <sup>3</sup> 3. 5 г/см <sup>3</sup> <b>4. половины плотности воздуха</b>



## Задания к практическим занятиям

### Практическое задание № 1 «Моделирование картин рентгеновской дифракции»

Цель работы: найти условия проведения рентгеноструктурного эксперимента, который бы позволил бы проверить теорию метастабильных фаз.

Задача работы: определить, какие должны быть средние размеры кристаллитов углеродных материалов, чтобы дифракционные максимумы различных углеродных фаз наблюдались раздельно.

Порядок выполнения работы:

1. Написать программу построения профилей рентгеновских дифракционных максимумов углеродных графитоподобных материалов, имеющих различные размеры кристаллитов.
2. Построить при помощи этой программы дифракционные максимумы 002, 004 и 006 углеродного материала, состоящего из двух фаз, для случая, когда размеры кристаллитов фаз изменяются от 100 Å до 1000 Å. Межплоскостные расстояния ( $d_{002}$ ) для первой и второй фаз составляют 3.354 Å и 3.340 Å, соответственно.
3. Выполнить анализ полученных результатов и установить, при каких размерах кристаллитов и соотношении фаз можно доказать двухфазность образца. Найти размер кристаллитов, при котором дифракционные максимумы 006 не будут перекрываться.
4. Описать результаты и выполнить их анализ.
5. Сделать выводы и написать отчет.

Профиль дифракционного максимума описывается формулой Гаусса:

$$I(2\theta) = \frac{A}{\sqrt{2\pi}\beta} \exp\left(-\frac{(2\theta - 2\theta_0)^2}{2\beta^2}\right),$$

где  $2\theta$  – удвоенный угол дифракции,  $\beta$  – интегральная ширина максимума,  $A$  – константа, принимающая любое значение.

Угол дифракции можно определить из уравнения Вульфа-Брегга:

$$2d \sin(\theta) = n\lambda,$$

где  $d$  – межплоскостное расстояние ( $[d] = \text{Å}$ ),  $\theta$  – угол дифракции,  $n$  – порядок дифракционного максимума,  $\lambda$  – длина волны рентгеновского излучения ( $[\lambda] = \text{Å}$ ).

Интегральная ширина дифракционного максимума рассчитывается из уравнения Селякова-Шеррера:

$$\beta = \frac{m\lambda}{L \cos(\theta_0)},$$

где  $L$  – средний размер кристаллита ( $[L] = \text{Å}$ ). Коэффициент  $m$  можно принять равным единице.

### Практическое задание № 2 «Моделирование структуры наноразмерных кристаллов графита»

Цель работы:

Найти зависимость структурных параметров кристаллов графита от их размеров.



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

Задачи:

- 1) написать программу расчета межслоевых расстояний в графите;
- 2) проанализировать зависимость межплоскостного расстояния и энергии связи от размера кристалла графита.

Оборудование: Pascal ABC.NET, текстовый редактор LibreOffice Writer.

Порядок выполнения работы:

1. Написать программу для выбора совершенных фрагментов графенового слоя.
2. Осуществить выбор фрагментов, определить число атомов и характерные размеры этих фрагментов.
3. Написать программу для нахождения межслоевых расстояний в зависимости от энергии межслоевых взаимодействий, определяемой по формуле Китайгородского:

$$E_{e-d-B} = -\frac{A}{R^6} + B \cdot \exp(-\alpha \cdot R),$$

где  $R$  – расстояние между атомами ( $[R] = \text{нм}$ ),  $[E] = \text{ккал} \cdot \text{моль}$ ,  $A = 1.49887 \text{ ккал} \cdot \text{моль} / \text{нм}^6$ ,  $B = 175846000 \text{ ккал} \cdot \text{моль}$ ,  $\alpha = 35.8 \text{ нм}^{-1}$ .

4. Выполнить расчеты межслоевых расстояний в нанокристаллах графита, сформированных из фрагментов графенового слоя при разных диаметрах слоев.
5. Построить график зависимости межплоскостного расстояния и энергии связи от размеров кристалла (диаметра графенового слоя).
6. Обсудить полученные результаты, сделать выводы и написать отчет.

Практическое задание № 3 «Моделирование структуры углеродных нанотрубок»

Цель работы: Научиться построению структуры углеродных нанотрубок.

Задачи:

Написать программу, позволяющую строить структуры зигзагообразных и креслообразных нанотрубок.

Оборудование: Pascal ABC.NET, текстовый редактор LibreOffice Writer.

Порядок выполнения работы:

1. Построить графеновый слой (достаточно большого размера – с количеством атомов не менее 400 атомов).
2. Из графенового слоя вырезать три различных ленты размеры которых заданы индексами  $(n,0)$ ,  $(n,n)$  и  $(n,m)$ . Значение пары индексов необходимо взять из таблицы для соответствующего варианта.
3. Свернуть из полученных ленточных фрагментов УНТ – сшить оборванные на краях ленты связи в направлении, перпендикулярном оси ленты.
4. Компенсировать оставшиеся оборванными на краях трубок углерод-углеродные связи атомами водорода.
5. Выполнить расчет геометрически оптимизированной структуры углеродных нанотрубок.
6. Несколько раз (не менее 8) выполнить измерение диаметров рассчитанных нанотрубок и углов хиральности, найти средние значения и ошибку измерения (результаты расчетов представить в виде таблицы).
7. Рассчитать теоретические значения диаметров и углов хиральностей нанотрубок по формулам (1) и (2), результаты занести в таблицу. Сопоставить найденные значения с



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

полученными в результате измерений на моделях. Выполнить сравнительный анализ, сделать выводы.

8. Подготовить отчет о работе.

#### Контрольные вопросы

1. Что такое фуллерены?
2. Что такое углеродные нанотрубки?
3. Каковы методы синтеза углеродных нанотрубок ?
4. Что задают индексы (n,m) углеродных нанотрубок?
5. Чем зигзагообразные нанотрубки отличаются от креслообразных и хиральных?
6. Как найти диаметр нанотрубки если известны ее индексы (n,m)?
7. Что такое угол хиральности, как его рассчитать и измерить?

#### **Контрольные задачи для практических занятий и экзамена**

1. Найти кратность и длину углерод-углеродных связей для графитового слоя из 24 атомов.
2. Найти кратность и длину углерод-углеродных связей для графитового слоя бесконечной длины и шириной 5 атомов (ПАН-структура).
3. Найти кратность и длину углерод-углеродных связей для графитового слоя из 13 атомов.
4. Рассчитать кратность и длину углерод-углеродных связей для молекулы циклопропана  $C_3H_6$ .
5. Найти кратность и длину углерод-углеродных связей для молекулы бензола  $C_6H_6$ .
6. Рассчитать кратность и длину углерод-углеродных связей для молекулы циклобутана  $C_4H_6$ .
7. Найти кратность и длину углерод-углеродных связей для молекулы циклогексана  $C_6H_{10}$ .
8. Рассчитать кратность и длину углерод-углеродных связей для молекулы циклопентана  $C_5H_8$ .
9. Найти кратность и длину углерод-углеродных связей для молекулы этилена  $C_2H_4$  и ацетилена  $C_2H_2$ ?
10. Рассчитать кратность и длину углерод-углеродных связей для молекулы циклопропана  $C_3H_6$ .
11. Рассчитать кратность и длину углерод-углеродных связей для графитового слоя из 24 атомов.
12. Рассчитать кратность и длину углерод-углеродных связей для молекулы циклопентана  $C_5H_8$ .
13. Найти кратность и длину углерод-углеродных связей для молекулы бензола  $C_6H_6$ .
14. Рассчитать кратность и длину углерод-углеродных связей для графитового слоя бесконечной длины и шириной 4 атома (ГТЦ-структура).

#### **Вопросы к экзамену**

1. Строение атома углерода
2. Валентные состояния атома углерода
3. Углерод-углеродные связи



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 «Физика углеродных материалов»  
по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 11	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

4. Кратность связей и межатомные расстояния
5. Диаграмма состояния
6. Кристаллическая структура графита и алмаза
7. Дефекты структуры в углеродных материалах
8. Интеркалированные соединения
9. Рентгеноструктурный анализ
10. Определение межслоевых расстояний
11. Определение размеров кристаллов
12. Определение деформаций
13. Инструментальное уширение дифракционных максимумов
14. Исключение инструментального уширения
15. Исключение инструментального уширения методом гармонического анализа
16. Исключение инструментального уширения методом регуляризации
17. Разделение дифракционных линий на компоненты
18. Методы определения параметров тонкой структуры по форме дифракционных линий
19. Метод гармонического анализа
20. Метод четвертого момента
21. Метод аппроксимации
22. Метод регуляризации
23. Электронная микроскопия
24. Моделирование структурного упорядочения в углеродных материалах
25. Искусственный графит
26. Получение искусственного графита
27. Факторы, влияющие на графитацию
28. Механизмы графитации
29. Графитация как ряд последовательных фазовых переходов
30. Кристаллическая структура коксов
31. Углеродные волокна
32. Производство углеродного волокна из ПАН-волокна
33. Углеродные волокна из пеков
34. Углеродные волокна из гидратцеллюлозы
35. Кристаллическая структура углеродного волокна
36. Фуллерены
37. Синтез фуллеренов
38. Возможные формы фуллеренов
39. Структура многослойных фуллеренов
40. Нанотрубки
41. Синтез нанотрубок
42. Структура однослойной нанотрубки. Возможные диаметры нанотрубок
43. Структура многослойных нанотрубок
44. Композиционные материалы. Общие замечания
45. Основные понятия
46. Распределение и относительное содержание фаз в структуре композитов
47. Углерод-углеродные композиты



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 «Физика углеродных материалов»  
по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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

48. Получение и свойства углерод-углеродных композитов
49. Размерный эффект прочности углеродных волокон
50. SiC композиционные материалы
51. Синтез карбидкремниевых композитов
52. Влияние различных факторов на фазовый состав и структуру SiC композитов
53. Механизмы формирования дефектов в SiC композитах

## 4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится в два этапа.

На первом этапе студент выполняет компьютерный тест из 15 вопросов. Продолжительность – 20 минут.

На втором этапе студент отвечает на вопросы экзаменационного билета. Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса из списка вопросов к экзамену и одну задачу из списка задач. Время подготовки к ответу на вопросы билета – 60 минут. Во время подготовки к ответу на экзамене нельзя использовать справочные материалы.

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

Степень усвоения материала должна быть продемонстрирована при выполнении практических заданий и сдачи отчетов по практическим заданиям в течение семестра. Студенты в течение семестра должны успешно выполнить все практические задания и сдать по ним отчеты по всем разделам дисциплины. В случае если студент не сдал какие-либо отчеты в течение семестра, то для допуска на зачет или экзамен ему предлагается самостоятельно выполнить практические работы по соответствующим темам. В качестве дополнительного критерия повышающего оценку усвоения материала является наличие выступлений студентов на практических занятиях по разделам дисциплины, предложенным для самостоятельного изучения.

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

#### Критерии оценивания отчета по практической работе:

Характеристики ответа	Оценка	Уровень освоения проверяемых компетенций
Правильно и с пояснениями даны ответы на все контрольные вопросы	зачтено	высокий



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 «Физика углеродных материалов»  
по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 13	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

Даны ответы на все вопросы, но имеются неточности	зачтено	средний
Правильно даны ответы на все контрольные вопросы кроме одного		
Частично даны ответы на контрольные вопросы, точные ответы получены только после дополнительных наводящих вопросов	не зачтено	недостаточный
На большинство контрольных вопросов или все правильных ответов не было дано, даже после наводящих дополнительных вопросов		

К промежуточной аттестации (экзамену) не допускаются студенты, которые не сдали отчеты по практическим заданиям.

Экзамен проходит в два этапа. На первом этапе студент проходит тестирование. Второй этап заключается в ответе на два вопроса из списка вопросов к экзамену и решение одной задачи из списка задач.

#### 4.2.1. Критерии оценивания теста

В результаты прохождения тестирования студентом оцениваются по пятибалльной системе – итоговая оценка выставляется как средняя по результатам сдачи теста и ответов на теоретические вопросы.

Правильные ответы	10 и более	8-9	7	6	5	менее 5
Баллы	5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	0 баллов
Уровень освоения проверяемых компетенций	высокий	средний		базовый		недостаточный

#### 4.2.2. Критерии оценивания теоретического вопроса

При промежуточной аттестации в форме экзамена студенту необходимо ответить на два теоретических вопроса из соответствующих списков вопросов (раздел 3.2. Содержание оценочных средств). В процессе ответа студентом на вопросы может быть набрано не более пяти баллов.

##### Критерии оценивания теоретических вопросов

Характеристики ответа	Баллы	Уровень освоения проверяемых компетенций
Студент обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала. Исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает,	5	высокий



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 «Физика углеродных материалов»  
по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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

не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с поставленными задачами. Правильно обосновывает принятые решения. Может самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок. Задача решена полностью правильно.		
Студент твердо знает материал дисциплины, грамотно и по существу излагает его, но при этом допускаются негрубые ошибки при ответе на вопрос. Задача решена правильно, но с небольшими недочетами.	4	средний
Студент освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность изложения программного материала. Задача частично решена.	3	
Студент знает лишь некоторые из базовых понятий, с большим затруднением отвечает на вопросы. Задача не решена.	2	базовый
При ответе на вопросы студент допускает грубые ошибки. Задача не решена.	1	недостаточный
Студент не может ответить на вопросы. Задача не решена.	0	

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

Для проведения промежуточной аттестации и оценки уровней сформированности компетенций производится среднего балла, набранного студентом в результате выполнения теста и ответа на теоретический вопрос из билета, в случае решения дополнительной задачи балл может быть повышен (но не более чем на единицу). На основе этих баллов выставляется оценка для экзамена по пятибалльной системе. Критерии выставления оценки приведены в таблице ниже.

Оценка	Баллы	Уровень сформированности компетенций
<b>Отлично</b>	<b>5</b>	Высокий уровень освоения проверяемых компетенций: студент свободно владеет основной терминологией и понятийным аппаратом использования средств информационно-коммуникационных технологий и программирования, что позволяет формулировать выводы и участвовать в дискуссии по учебным вопросам данной дисциплины; полностью сформировано умение использовать современные информационно-коммуникационные технологии в индивидуальной, коллективной учебной и научной деятельности для решения конкретных практических задач и уверенно владеть навыками их решения.



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 «Физика углеродных материалов»  
по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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

<b>Хорошо</b>	<b>4</b>	Средний уровень освоения проверяемых компетенций: у студента формируется комплексное знание основ использования средств информационно-коммуникационных технологий и программирования для сбора, анализа и обработки данных, необходимых для решения вопросов образовательного и научного характера; сформировано умение применять полученное теоретическое знание для решения конкретных практических задач и владеть навыками их решения.
<b>Удовлетворительно</b>	<b>3</b>	Базовый уровень освоения проверяемых компетенций: предполагает формирование компетенций на начальном уровне: студент знает только основные положения дисциплины и недостаточно владеет средствами информационно-коммуникационных технологий для решения практических задач.
<b>Неудовлетворительно</b>	<b>0 - 2</b>	Недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций: студент не знает основных положений вопроса, не ориентируется в основных понятиях, излагает материал с трудом, с грубыми фактическими ошибками либо отказывается от ответов на вопросы.

