

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 05.09.2025 12:05:42  
Уникальный программный ключ:  
04c19ed8bb98f3b6cb77a486b9a8788b8322523



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

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика конденсированного состояния»  
по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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

**Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации  
по дисциплине (модулю)  
Физика конденсированного состояния**

Направление подготовки (специальность)  
03.03.02 Физика

Направленность (профиль)  
Физика

Присваиваемая квалификация (степень)  
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 общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика конденсированного состояния»  
по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 2	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

## Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
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. 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 общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика конденсированного состояния»  
по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 3

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 03.03.02 Физика

Направленность (профиль): Физика

Дисциплина: Физика конденсированного состояния

Семестр: 7

Форма промежуточной аттестации: зачет

Система оценивания: оценивание результатов осуществляется в рамках зачет/зачет системы с использованием балльно-рейтинговой системы.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

### 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Физика конденсированного состояния» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции (по ФГОС)	Содержание компетенций согласно ФГОС	Индикаторы достижения компетенций согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области физико-математических и (или) естественных наук; ОПК-1.2. Демонстрирует умение решать задачи, формулируемые в рамках физико-математических и (или) естественных наук; ОПК-1.3. Имеет навыки использования основных понятий, законов физико-математических и (или) естественных наук для решения задач профессиональной деятельности.	<u>Знать</u> : Для достижения ОПК-1.1: теоретические основы, основные понятия, законы и модели физики конденсированного состояния; <u>Уметь</u> : Для достижения ОПК-1.2: пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями физики конденсированного состояния; <u>Владеть</u> : Для достижения ОПК-1.3: методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации по физике конденсированного состояния



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

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика конденсированного состояния»  
по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика 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.	<b>ОПК-1</b> <u>Знать:</u> Для достижения ОПК-1.1: теоретические основы, основные понятия, законы и модели физики конденсированного состояния; <u>Уметь:</u> Для достижения ОПК-1.2: пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями физики конденсированного состояния; <u>Владеть:</u> Для достижения ОПК-1.3: методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации по физике конденсированного состояния	Динамика электронов	Контрольная работа.	Контрольная работа; вопросы к зачету
		Кинетические свойства	Контрольная работа.	Контрольная работа; вопросы к зачету
		Оптические свойства	Контрольная работа.	Контрольная работа; вопросы к зачету
		Металлы в магнитном поле	Контрольная работа.	Контрольная работа; вопросы к зачету
		Полупроводниковые приборы	Контрольная работа.	Контрольная работа; вопросы к зачету

#### 3.2 Содержание оценочных средств

##### Пример варианта контрольной работы

1. Доказать, что функции Ванье ортонормированные.
2. Решить задачу акцепторных примесей, аналогично донорным.
3. Найти тензор массы, если  $E(\vec{k}) = \frac{\hbar^2}{2m} (25 \cdot k_x^2 + 15 \cdot k_y^2 + 5 \cdot k_z^2)$ .



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

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика конденсированного состояния»  
по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 5

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

## Вопросы к зачету

1. Общие принципы описания динамики электронов.
2. Функции Ваннье.
3. Уравнение движения в представлении Ваннье.
4. Пример решения уравнения движения в представлении Ваннье. Донорные примеси.
5. Квазиклассическая динамика электронов.
6. Тензор массы электронов.
7. Электроны и дырки.
8. Экситоны.
9. Адиабатический принцип.
10. Рассеяние электронов на фононах.
11. Уравнение Больцмана.
12. Линеаризованное уравнение Больцмана.
13. Электропроводность.
14. Теплопроводность.
15. Термоэлектрические эффекты.
16. Эффект Холла.
17. Оптические свойства. Постановка задачи.
18. Межзонные прямые оптические переходы.
19. Непрямые межзонные оптические переходы.
20. Фотон – фононные переходы.
21. Взаимодействие электромагнитного поля с электронами проводимости.
22. Динамика электронов в магнитном поле.
23. Циклотронный резонанс.
24. Виды орбит электронов в магнитном поле.
25. Магнетоакустический эффект.
26. Квантование орбит электронов в магнитном поле.
27. Эффект де Гааза – ван – Альфена.
28. Теория p-n перехода.
29. Емкость p-n перехода. Время релаксации носителей заряда в p-n- переходе.
30. Полупроводниковый диод.
31. Полупроводниковый транзистор.
32. Фотоэлектрический эффект в полупроводниках.
33. Генерация света на p-n переходе.

## 4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

На зачете студент отвечает на вопросы зачетного билета. Билет содержит два теоретических вопроса. Время подготовки к ответу на вопросы билета – 60 минут. Во время подготовки можно использовать справочные материалы.



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

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика конденсированного состояния»  
по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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

## 4.2. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Балл за посещение лекционных занятий – 2 балла, за посещение практических занятий – 2 балла.

Также в течение семестра проводится одна **контрольная работа**. На контрольной работе студенту предлагается решить 3 задачи. Максимальный балл за контрольную работу – 9 баллов.

Критерии оценивания контрольной работы:

Характеристики ответа	Баллы	Уровень освоения проверяемых компетенций
Правильно и с пояснениями решены три задачи	9	высокий
Решены три задачи, но есть ошибки	8-7	средний
Правильно и с пояснениями решены две задачи	6	
Решены две задачи, но есть ошибки	5-4	базовый
Правильно решена одна задача	3	
Частично решена одна задача	2-1	недостаточный

**Зачет:** в билете два теоретических вопроса.

Максимальный балл за ответы по билету – 40 баллов.

Критерии оценивания теоретических вопросов:

Характеристики ответа	Баллы	Уровень освоения проверяемых компетенций
Ответил на оба вопроса билета, воспроизведя соответствующие математические выкладки и логические рассуждения. Возможны незначительные ошибки.	35-40	высокий
Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, но при этом допускаются негрубые ошибки при выводе формул и решении задачи или отсутствие некоторых элементов вывода.	25-35	средний
Знает «теоретический минимум», т.е. отвечает на вопрос базового уровня и знает основные понятия, соотношения (без вывода), название и физический смысл величин по другим вопросам билета.	10-20	базовый
Не может ответить на вопрос базового уровня	0	недостаточный

При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации. Полученные за



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

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика конденсированного состояния»  
по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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

текущую аттестацию баллы суммируются с баллами, полученными за каждый этап при прохождении промежуточной аттестации:

Критерии оценивания зачета:

0-50 баллов - незачет;

51-100 баллов – зачет.

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

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке зачтено: предполагает формирование компетенций на высоком уровне: студент свободно владеет основной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины «Физика конденсированного состояния», 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 зачтено: предполагает формирование компетенций на среднем уровне: студент хорошо владеет основной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины «Физика конденсированного состояния»; сформировано умение применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач и владеть навыками решения базовых задач по физике конденсированного состояния;
3. Базовый уровень соответствует оценке зачтено: предполагает формирование компетенций на начальном уровне: студент знает «теоретический минимум» и недостаточно владеет методами решения базовых задач по физике конденсированного состояния;
4. Низкий уровень соответствует оценке не зачтено: студент не владеет основной терминологией и понятийным аппаратом физики конденсированного состояния; не владеет навыками решения базовых задач по физике конденсированного состояния.

