

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ У.Д. АЛИЕВА»**

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Декан

Р.А. Бостанов

«05»

июля

2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

Направление подготовки **03.06.01 Физика и астрономия**

шифр, название направления

01.04.07. Физика конденсированного состояния

Направленность (профиль)

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Квалификация

2020 г.

Год начала подготовки

Карачаевск, 2021 г.

Составитель: *д.ф.-м.н., проф. Урсова Б.И.*

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.07.2014 №867, основной профессиональной образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия, профиль – 01.04.07. Физика конденсированного состояния; локальными актами КЧГУ.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры физики на 2022 -2023 уч. год.

Протокол № 8 от 04 июля 2022 г.

и.о. заведующего кафедрой



М.З. Лайпанов

Содержание

1.	Цель и задачи дисциплины.....	4
2.	Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3.	Планируемые результаты обучения по дисциплине	4
4.	Объем учебной дисциплины и виды учебной работы.....	5
5.	Содержание дисциплины по разделам (темам) и видам занятий.....	8
6.	Контроль качества освоения дисциплины.....	10
7.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	10
8.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы.....	10
9.	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	12
10.	Лист регистрации изменений рабочей программы.....	12

1. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Физика конденсированного состояния» является углубление имеющихся знаний и подготовка к сдаче кандидатского минимума по специальности 01.04.07 — физика конденсированного состояния. Начальные сведения по физике конденсированного состояния аспиранты, как правило, получают при изучении курса физики в ВУЗ'е. Однако большое число вопросов, важных для профессиональной подготовки аспирантов, остаются за пределами этого курса. При изучении дисциплины «Физика конденсированного состояния» центральной и новой по сравнению с курсом физики ВУЗ'а является концепция квазичастиц, в рамках которой в современной физике описываются слабо возбужденные состояния твердого тела, что позволяет изучить практически все свойства конденсированного состояния, включая электронную структуру, электрические, оптические и магнитные свойства, кинетические явления.

Для достижения цели ставятся **задачи:**

ознакомление со структурой и основами современной физики конденсированного состояния вещества, включающих общие представления о строении кристаллов и аморфных веществ методами исследования структуры и различных физических свойств твердых тел
формирование у студентов вводных знаний по основным разделам физики конденсированного состояния вещества

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физика конденсированного состояния» относится к базовой части, является обязательной, изучается во 2 и 3 семестрах.

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Индекс	Б1.В.01
Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
Для успешного освоения дисциплины аспирант должен иметь базовую подготовку по физике и профессиональным дисциплинам в объеме программы высшего профессионального образования.	
Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, необходимы при подготовке и написании диссертационной работы.	

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

Код и содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1 способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных	ОПК-1.1. Знает основы современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий ОПК-1.2. Умеет самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий ОПК-1.3. Владеет современными методами исследования и информационно-коммуникационными технологиями

технологий	
УК-5 способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	<p>УК-1.1 Знать: содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда.</p> <p>УК-1.2 Уметь: осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом; формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей; осуществлять личностный выбор в различных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом.</p> <p>УК-1.3 Владеть: владеть технологиями планирования профессиональной деятельности в сфере научных исследований; приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач; способами выявления и оценки индивидуально-личностных, профессионально-значимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития.</p>
ПК-1 способностью выполнять научно-исследовательские работы и получать новые научные результаты в области лазерной физики в составе научной группы	<p>ПК-1.1. Знает: современные теоретические и экспериментальные методы, инструменты и технологии исследования в избранной аспирантом области физики конденсированного вещества;</p> <p>ПК-1.2. Умеет: решать задачи, типичные для избранной области физики конденсированного вещества, используя стандартные алгоритмы и методы решения</p> <p>ПК-1.3. Владеет: современными теоретическими методами и исследовательскими подходами к изучению физических явлений и процессов, обусловленных электронным и атомным строением конденсированного вещества</p>

4. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 4 ЗЕТ, 144 академических часов.

Вид учебной работы		Стационар 3 семестр	Стационар 4 семестр
		Всего часов	Всего часов
Контактные часы	Всего:	72	72
	Лекции (Лек)	18	18
	Практические занятия (в т.ч. семинары) (Пр/Сем)	18	18
	Лабораторные занятия (Лаб)	Не предусмотрены	
	Индивидуальные занятия (ИЗ)		
Уточ ная аттес	Экзамен (КПА)		

	Консультация к экзамену (Конс)		
	Курсовая работа (Кр)	Не предусмотрена	
Самостоятельная работа студентов, в т.ч. с использованием электронного обучения (СР)		36	36
Подготовка к экзамену (Контроль)			
Вид промежуточной аттестации			Экзамен
Общая трудоемкость (по плану)		72	72

5. Содержание дисциплины по разделам (темам)

№№	Наименование разделов и тем занятий	Лекции	Практ. зан.	СРС	Промежуточная аттестация	Всего	Планируемые результаты обучения	Формы текущего контроля
3 семестр								
Раздел 1. Метод квазичастиц		18	18	36		72		
1.	Задачи физики конденсированного состояния. Концепция квазичастиц для анализа элементарных возбуждений конденсированного состояния	2	2	6		10	ОПК-1; УК-5; ПК-1	Опрос
2.	Электронные свойства твердых тел: основные экспериментальные факты, возможность и трудности их объяснения в рамках классической модели Друде (проводимость, эффект Холла, высокочастотная проводимость, электронная теплопроводность, термо ЭДС). Приближение времени релаксации.	2	4	7		13	ОПК-1; УК-5; ПК-1	Опрос Тест
3.	Основные приближения зонной теории. Граничные условия БорнаКармана. Теорема Блоха. Блоховские функции. Квазиимпульс. Зоны Бриллюэна	2	2	5		9	ОПК-1; УК-5; ПК-1	Опрос Тест
4.	Приближение почти свободных электронов. Брэгговское отражение электронов при движении по кристаллу. Полосатый спектр энергии	2	2	5		9	ОПК-1; УК-5; ПК-1	Опрос Тест
5.	Приближение сильно связанных электронов. Связь ширины разрешенной зоны с перекрытием волновых	2	2	5		9	ОПК-1; УК-5; ПК-1	Опрос Тест

	функций атомов. Закон дисперсии. Тензор обратных эффективных масс							
6.	Заполнение энергетических зон электронами. Поверхность Ферми. Плотность состояний. Металлы полупроводники и диэлектрики. Электронная теплоемкость металлов.	4	2	7		13	ОПК-1; УК-5; ПК-1	Опрос Тест
7.	Электрон-фононное взаимодействие. Поляроны слабой и сильной связи	2	2	5		9	ОПК-1; УК-5; ПК-1	Опрос Собеседование Эссе
4 семестр								
Раздел 2. Полуклассический подход		10	20	42		72		
8.	Полуклассическое описание движения электронов металла в магнитном поле. Циклотронная масса		2	4		8	ОПК-1; УК-5; ПК-1	Опрос
9.	Использование функции распределения для описания неравновесных пространственно неоднородных состояний при кинетических процессах. Выход за пределы приближения времени релаксации: кинетическое уравнение Больцмана.		2	4		8	ОПК-1; УК-5; ПК-1	Опрос Тест
10.	Распространение электромагнитных волн в однородной диспергирующей среде. Комплексная диэлектрическая проницаемость и оптические постоянные. Формулы Френеля. Коэффициенты отражения и поглощения. Эллипсометрия		2	4		6	ОПК-1; УК-5; ПК-1	Опрос Тест
11.	Соотношения Крамерса-Кронига и их использование	2	4	4		10	ОПК-1; УК-5; ПК-1	Опрос <i>Дискуссия</i> Тест
12.	Поглощение света в полупроводниках (межзонное, примесное, поглощение свободными носителями и решеткой, экситонное и поляронное поглощение)		2	4		6	ОПК-1; УК-5; ПК-1	Опрос Тест
13.	Изменение оптических свойств	2	2	6		8	ОПК-1;	Опрос

	полупроводников при внешних воздействиях. Магнитооптические эффекты						УК-5; ПК-1	Тест
14.	Фотоэлектрические явления в полупроводниках. Фотопроводимость	2	4	6		12	ОПК-1; УК-5; ПК-1	Опрос Собеседование Эссе
15.	Эмиссия излучения из твердых тел. Излучательная рекомбинация в полупроводниках. Рассеяние света кристаллами. Комбинационное рассеяние	2	2	6		10	ОПК-1; УК-5; ПК-1	Опрос Дискуссия
16.	Магнитные свойства твердых тел. Намагниченность и восприимчивость. Законы Кюри и Кюри-Вейсса. Парамагнетизм и диамагнетизм электронов проводимости	2		4		6	ОПК-1; УК-5; ПК-1	Опрос
	ИТОГО:	36	36	72		144		

6. Контроль качества освоения дисциплины

Контроль качества освоения учебного материала по дисциплине проводится в форме текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в соответствии с «Положением о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам», «Положением о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в ФГБОУ ВО «Карачаево-Черкесский государственный университет имени У.Д.Алиева».

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений требованиям образовательной программы используются оценочные материалы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестаций (Приложение 2).

Поскольку практически всякая учебная дисциплина призвана формировать сразу несколько компетенций, критерии оценки целесообразно формировать в два этапа.

1-й этап - начальный: определение критериев оценки отдельно по каждой формируемой компетенции. Сущность 1-го этапа состоит в определении критериев для оценивания отдельно взятой компетенции на основе продемонстрированного обучаемым уровня самостоятельности в применении полученных в ходе изучения учебной дисциплины, знаний, умений и навыков.

2-й этап - заключительный: определение критериев для оценки уровня обученности по учебной дисциплине на основе комплексного подхода к уровню сформированности всех компетенций, обязательных к формированию в процессе изучения предмета.

Сущность 2-го этапа определения критерия оценки по учебной дисциплине заключена в определении подхода к оцениванию на основе ранее полученных данных о сформированности каждой компетенции, обязательной к выработке в процессе изучения предмета. В качестве основного критерия при оценке обучаемого при определении уровня освоения учебной дисциплины наличие сформированных у него компетенций по результатам освоения учебной дисциплины.

Уровень сформированности компетенции			
не сформирована	сформирована частично	сформирована в целом	сформирована полностью
«Не зачтено»	«Зачтено»		
«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Описание критериев оценивания			
<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; - непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета; - отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины; - отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкая степень контактности. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знания теоретического материала; - неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; - неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы; - недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины; - умение без грубых ошибок решать практические задания. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - твердые знания теоретического материала. - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; - правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы; - умение решать практические задания, которые следует выполнить; - владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины; Возможны незначительные неточности в раскрытии отдельных положений 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; - полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий; - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории; - логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора; - умение решать практические задания; - наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам; - свободное использование в ответах на вопросы

		вопросов билета, присутствует неуверенность в ответах на дополнительные вопросы.	материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.
--	--	--	--

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Учебно-методическое обеспечение дисциплины включает рабочую программу дисциплины, методические материалы, оценочные материалы.

Полный комплект методических документов размещен на ЭИОС КЧГУ.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся включает: учебники, учебные пособия, электронные образовательные ресурсы, методические материалы.

Самостоятельная работа обучающихся является формой организации образовательного процесса по дисциплине и включает следующие виды деятельности: поиск (подбор) и обзор научной и учебной литературы, электронных источников информации по изучаемой теме; работа с конспектом лекций, электронным учебником, со словарями и справочниками и др. источниками информации (конспектирование); подготовка сообщения (доклада, реферата, эссе); выполнение индивидуальных заданий; подготовка к практическим и др.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

8.1. Основная литература:

а) основная литература:

1. Ашкрофт Н., Мермин Н. Физика твердого тела. Т.1,2. М:Наука, 1978-1979.
2. Ансельм А.И. Введение в теорию полупроводников. М:Наука, 1978.
3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред. М:Наука, 1982.
4. Кашкаров П.К., Тимошенко В.Ю. Оптика твердого тела и систем пониженной размерности. Москва, изд. МГУ, 2008.

б) дополнительная литература:

1. Давыдов А.С. Теория твердого тела М:Наука, 1976.
2. Хакен Х. Квантовополевая теория твердого тела М:Наука, 1980.
3. Брандт Н.Б., Кульбачинский В.А. Квазичастицы в физике конденсированного состояния. М. Физматлит, 2007.
4. Мясникова А.Э. Электрон-фононные системы со спонтанным нарушением трансляционной симметрии. Ростов-на-Дону. Изд. ЮФУ, 2010.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы: сайт ЮФУ, Википедия.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) используются следующие информационные технологии:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- видео- и аудио- материалы;
- компьютерное тестирование;
- использование слайд-презентаций при проведении практических занятий;
- размещение учебно-методических ресурсов в информационно-образовательной среде вуза;
- консультации обучающихся посредством сети Интернет и информационно-образовательной среды вуза.

В процессе лекционных и практических занятий используется следующее программное обеспечение:

- программы, обеспечивающие доступ в сеть Интернет (например, «Google chrome»);
- программы, демонстрации видео материалов (например, проигрыватель « Windows Media Player»);
- программы для демонстрации и создания презентаций (например, «Microsoft PowerPoint»).

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Занятия проводятся в учебном корпусе № 2, ауд. 30. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, занятий по практикам, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации и ГИА. Специализированная мебель: столы ученические, стулья, стол преподавателя, доска меловая, таблицы.

Технические средства обучения: ноутбук с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, звуковые колонки, проектор.

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная.

Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная

Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 0E2617020310350323790), с 02.03.2017 по 02.03.2019г.

Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 0E2619021414342391082), с 14.02.2019 по 02.03.2021г.

Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 280E-210210-093403-420-2061), с 03.03.2021 по 04.03.2023г.

Учебная аудитория для самостоятельной работы обучающихся.

Специализированная мебель: столы ученические, стулья, доска меловая. Учебно-наглядные пособия (в электронном виде).

Технические средства обучения: ноутбуки в количестве 3 шт. с подключением к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная.

Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная

Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 0E2619021414342391082), с 14.02.2019 по 02.03.2021г.

Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 280E-210210-093403-420-2061), с 03.03.2021 по 04.03.2023г.

369200, Карачаево-Черкесская республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебно-лабораторный корпус, ауд.507

Читальный зал, 80 мест, 10 компьютеров.

Специализированная мебель: столы ученические, стулья.

Технические средства обучения: Дисплей Брайля ALVA с программой экранного увеличителя MAGic Pro; стационарный видеоувеличитель Cleag View с монитором; 2 компьютерных роллера USB&PS/2; клавиатура с накладкой (ДЦП); акустическая система свободного звукового поля Front Row to Go/\$; персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows (Лицензия № 60290784, бессрочная),

Microsoft Office (Лицензия № 60127446, бессрочная),

Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 0E2619021414342391082), с 14.02.2019 по 02.03.2021г.

Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 280E-210210-093403-420-2061), с 03.03.2021 по 04.03.2023г

369200, Карачаево-Черкесская Республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебно-лабораторный корпус, каб. 102а.

Научный зал, 20 мест, 10 компьютеров

Специализированная мебель: столы ученические, стулья.

Технические средства обучения: персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows (Лицензия № 60290784, бессрочная),

Microsoft Office (Лицензия № 60127446, бессрочная),

Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 0E2619021414342391082), с 14.02.2019 по 02.03.2021г.

Kaspersky Endpoint Security (Лицензия № 280E-210210-093403-420-2061), с 03.03.2021 по 04.03.2023г.

369200, Карачаево-Черкесская Республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29. Учебно-лабораторный корпус, каб.101

10. Лист изменений рабочей программы дисциплины

В рабочей программе внесены следующие изменения:

Изменение	Дата и номер протокола ученого совета факультета/института, на котором были рассмотрены вопросы о необходимости внесения изменений в ОПОП	Дата и номер протокола ученого совета Университета, на котором были утверждены изменения в ОПОП	Дата введения изменений
Включить в РПД и РПП, программы ГИА Договор на электронно-библиотечную систему «Лань». (Договор № сэб нв – 294 от 1 декабря 2020г.). Бессрочный.	01.12.2020 г. протокол №4	03.12.2020 г., протокол № 2	03.12.2020г.
Обновлены указанные в РПД и РПП, программах ГИА договоры: 1. на предоставление доступа к электронно-библиотечным системам : Электронно-библиотечная система «Знаниум», договор № 51 84 эбс от 25марта 2021г.(срок действия с 30 марта 2021г. по 30 марта 2022г); 2.на лицензионное программное обеспечение –Kaspersky Endpoint Security (лицензия № 280E2102100934034202061), с 10.02.2021 по 03.03.2023 г.	29.03.2021 г. протокол № 7	31.03.2021 г., протокол №6	31.03.2021г.
Обновлены компетенции в соответствии с приказом МОН от 26.11.2020г. № 1456 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования» (Зарегистрирован Минюстом РФ 27.05.2021г. №63650)	28.06.2021 г. протокол № 10	30.06.2021 г., протокол № 8	30.06.2021 г.

Решение кафедры: рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры: физики на 2021-2022 уч. год. Протокол № 8 от 07.06.2021 г.
и.о. зав. каф. Лайпанов М.З. 07.06.2021 г.