


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)

Институт физики и математики

СОГЛАСОВАНО
Руководитель образовательной
программы

 **Б.И. Кунижев**
«30» мая 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института физики и
математики



Б.И. Кунижев
«30» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Физика конденсированного состояния вещества»

Направление подготовки
03.03.02 Физика

Профиль
Физика конденсированного состояния вещества

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Нальчик 2023

Рабочая программа дисциплины ««Физика конденсированного состояния вещества» /
сост. М.Х.Хоконов, А.Х. Кяров – Нальчик: ФГБОУ КБГУ, 2023. - 33 с.

Рабочая программа предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 03.03.02 Физика, профиль «Физика конденсированного состояния вещества» 7 семестра, 4 курса.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта ФГОС 3++ высшего образования по направлению 03.03.02 Физика (уровень бакалавра) утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 7 августа 2020 г. N 891, который зарегистрирован в Минюсте РФ 24 августа 2020 г. N 59412.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи освоения дисциплины	4
2.	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО	4
3.	Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	4
4.	Содержание и структура дисциплины (модуля)	5
5.	Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	9
6.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	17
7.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)	19
7.1.	Нормативно-законодательные акты	19
7.2.	Основная литература	19
7.3.	Дополнительная литература	20
7.4.	Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал)	20
7.5.	Интернет-ресурсы	20
7.6.	Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы	20
8.	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	24
9.	Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля)	25

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель преподавания спецкурса «Физика конденсированного состояния вещества» заключается в формировании научной основы для осознанного и целенаправленного использования свойств конденсированных сред при создании объектов и систем в различных областях. Изучения фундаментальных результатов физики конденсированного состояния и способов практического использования свойств конденсированных сред, практическое овладение методами теоретического описания и основными теоретическими моделями конденсированного состояния, навыками постановки физического эксперимента по изучению свойств конденсированных сред и основными экспериментальными методиками.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области физики конденсированного состояния вещества как дисциплины, интегрирующей общезначимую и общетеоретическую подготовку физиков и обеспечивающей фундамент знаний в области физики конденсированного состояния;
- обучение студентов основным понятиям в физике конденсированного состояния, подготовка к изучению последующих специальных дисциплин;
- формирование подходов к выполнению самостоятельных исследований студентами в области физики конденсированного состояния вещества в рамках выпускных работ на степень бакалавра.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Физика конденсированного состояния вещества» входит в обязательную часть, формируемую участниками образовательного процесса учебного плана направления подготовки 03.03.02 Физика, профиль «Физика конденсированного состояния вещества».

Вне зависимости от уровня программы, в результате изучения физики конденсированного состояния вещества обучающиеся должны приобрести знания, умения и навыки, применяемые в их последующем обучении и профессиональной деятельности.

Дисциплина позволит расширить теоретическую подготовку бакалавра, получить практические навыки.

Освоение основных положений данной дисциплины необходимо для прохождения преддипломной практики и написания выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы).

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций:

ПКС-1.1 Способен использовать современные методы исследования свойств конденсированных состояний

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

основные типы конденсированных сред, симметричную классификацию кристаллических решеток, основные типы структурных дефектов, элементы теории упругости, физику жидкого состояния; особенности классического и квантово-механического описания твёрдого тела, его основные термодинамические и кинетические характеристики и электромагнитные свойства; методы описания динамики решетки, основные типы колебаний решетки, электрические и магнитные свойства твёрдых тел.

Уметь:

определить структуру кристаллов, делать расчёты свойств конденсированных фаз, рассчитать их термодинамические характеристики, использовать полученные знания при решении профессиональных задач, связанных со свойствами твердого тела, использовать новые методики экспериментов и информационных технологий в этой области физики;

Владеть:

методами расчёта и оценки величин физики конденсированных фаз, навыками работы с научной литературой по физике конденсированного состояния вещества, навыками в проведении физических исследований по физике конденсированного состояния вещества.

Должен демонстрировать способность и готовность, иметь навыки:

системного научного анализа проблем (как природных, так и профессиональных) различного уровня сложности;

работы с лабораторным оборудованием и современной научной аппаратурой;

проведения физического эксперимента.

4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Таблица 1. Содержание дисциплины (модуля),

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5
1	Силы межатомного взаимодействия в конденсированных средах.	Силы Ван-дер-Ваальса, их классификация. Ионная, ковалентная и металлическая связи в твердых телах.	ПКС-1.1	ДЗ, КР, К, РК, Т
2	Жидкое состояние вещества	Физические свойства жидкостей: текучесть, сохранение объёма, вязкость, образование свободной поверхности и поверхностное натяжение, испарение и конденсация, кипение, смачивание, смешиваемость, диффузия в жидкостях, перегрев и переохлаждение, волны плотности, волны на		

		поверхности, сосуществование с другими фазами.		
3	Основы теории жидкостей, корреляционные функции.	Механика жидкого состояния, молекулярно-кинетическое рассмотрение, классификация жидкостей, статистическая теория, кластерная теория. Метод корреляционных функций. Экспериментальные методы изучения жидкостей		
4	Кристаллическая решетка.	Решетки Бравэ и решётки с базисом. Индексы Миллера. Классификация тел по кристаллическим структурам. Элементы симметрии в кристаллах, трансляционная симметрия, ячейка Вигнера–Зейтца. Явление полиморфизма. Классификация твердых тел по кристаллографической симметрии. Периодические функции для трансляционных векторов. Обратная решетка и ее свойства. Дефекты кристаллической решетки.		
5	Зонная теория твердых тел.	Энергетические уровни свободных атомов. Обобществление электронов в кристаллах. Энергетический спектр электронов в кристалле. Закон дисперсии (зависимость энергии электронов от волнового вектора в кристаллах). Энергия электронов в периодическом поле кристаллов. Эффективная масса электрона. Заполнение энергетических зон электронами.	ПКС-1.1	ДЗ, КР, К, РК, Т
6	Динамика кристаллической решетки.	Условия возникновения элементарных возбуждений в твердых телах. Время жизни элементарных возбуждений. Импульс фонона. Неупругое рассеяние фотонов на акустических фононах. Колебания в решетке, состоящей из одинаковых атомов, в приближении Борна–Кармана (БК-приближение). Динамика решетки с двумя атомами в примитивной ячейке в приближении Борна–Кармана. Нормальные колебания решетки кристалла. Спектр нормальных колебаний решетки кристалла. Функция распределения фононов по энергиям.	ПКС-1.1	ДЗ, КР, К, РК, Т
7	Термодинамика твердых тел.	Теплоемкость твердого тела. Функция Дебая. Области низких и высоких температур. Теплоемкость электронного газа. Ангармонические взаимодействия в кристаллах. Уравнение теплопроводности. Тепловое сопротивление решетки кристалла, его связь с процессами переброса. Теплопроводность диэлектриков в области высоких и низких температур. Теплопроводность металлов. Области высоких и низких температур. Тепловые	ПКС-1.1	ДЗ, КР, К, РК, Т,Т

		свойства наночастиц в приближении Дебая. Вырожденный электронный газ. Уравнение состояния вырожденного электронного газа. Электронный газ при конечных температурах.		
8	Электрические свойства твердых тел	Равновесное состояние электронного газа. Дрейф электронов под влиянием внешнего электрического поля. Время релаксации и длина свободного пробега электронов. Электропроводность невырожденного и вырожденного электронного газа. Связь тепловых и электрических свойств кристаллов. Закон Видемана–Франца–Лоренца. Зависимость подвижности носителей зарядов от температуры. Электропроводность чистых металлов и металлических сплавов. Явление сверхпроводимости. Щели в энергетическом спектре сверхпроводника. Образование куперовских пар. Диэлектрики во внешнем электрическом поле. Статистическая теория.		
9	Магнитные свойства твердых тел	Магнитное поле в магнетиках. Магнитные свойства атомов. Полный магнитный момент атома. Классификация магнитных материалов. Диамагнетизм. Магнитная восприимчивость диамагнетиков. Классическая и квантовая модели парамагнетизма. Парамагнетизм электронного газа. Квантовая природа ферромагнетизма. Обменное взаимодействие и возникновение ферромагнетизма. Температуры Кюри и Нееля. Доменная структура ферромагнетизма. Антиферромагнетизм, ферримагнетизм, ферриты		

В графе 4 приводятся планируемые формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), контрольной работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), домашнего задания (ДЗ) написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т) и т.д.

На изучение курса в 7 семестре отводится 108 часа (3 з.е.), из них: контактная работа 56 ч., в том числе лекционных – 28 часов; семинарских – 28 часов; самостоятельная работа студента 25 часов; завершается экзаменом (27 часов).

Структура дисциплины (модуля) «Физика конденсированного состояния вещества»

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов)

Вид работы	Трудоемкость, часов / зачетных единиц	
	7 семестр	всего
Общая трудоемкость (в зачетных единицах)	108	108
Контактная работа (в часах):	56	56
<i>Лекции (Л)</i>	28	28

Практические занятия (Семинарские занятия)	28	28
Лабораторные работы (ЛР)	Не предусмотрены	Не предусмотрены
Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа:	25	25
Самостоятельное изучение разделов	5	5
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)		
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	27	27
Вид промежуточной аттестации	Экзамен, курсовая работа	Экзамен, курсовая работа

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1.	Силы межатомного взаимодействия в конденсированных средах. 1 ч
2.	Жидкое состояние вещества 4 ч
3.	Основы теории жидкостей, корреляционные функции. 3 ч
4.	Кристаллическая решетка. 3 ч
5.	Зонная теория твердых тел. 4 ч
6.	Динамика кристаллической решетки. 3 ч
7.	Термодинамика твердых тел. 3 ч
8.	Электрические свойства твердых тел 3 ч
9.	Магнитные свойства твердых тел 4 ч

Таблица 4. Практические занятия (семинарские занятия)

№ разделов	Тема
1	Силы межатомного взаимодействия в конденсированных средах. Силы Ван-дер-Ваальса, их классификация. Ионная, ковалентная и металлическая связи в твердых телах.
2	Жидкое состояние вещества. Метод корреляционных функций.
3	Классификация тел по кристаллическим структурам. Элементы симметрии в кристаллах, трансляционная симметрия, ячейка Вигнера–Зейтца.
4	Зонная теория твердых тел. Энергетические уровни свободных атомов. Обобществление электронов в кристаллах. Энергетический спектр электронов в кристалле.
5	Динамика кристаллической решетки. Динамика решетки с двумя атомами в примитивной ячейке в приближении Борна–Кармана. Нормальные колебания решетки кристалла. Спектр нормальных колебаний решетки кристалла.
6	Теплоемкость твердого тела в теории Дебая. Теплоемкость электронного газа. Анггармонические взаимодействия в кристаллах. Уравнение теплопроводности. Теплопроводность. Вырожденный электронный газ. Уравнение состояния вырожденного электронного газа. Электронный газ при конечных температурах.
7	Электрические свойства твердых тел
8	Магнитные свойства твердых тел

Таблица 5. Лабораторные работы по дисциплине (модулю) – не предусмотрены

Таблица 6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1.	Периодические функции для трансляционных векторов
2.	Импульс фонона. Неупругое рассеяние фотонов на акустических фононах.
3.	Явление сверхпроводимости. Щели в энергетическом спектре сверхпроводника. Образование куперовских пар.
4.	Диэлектрики во внешнем электрическом поле. Статистическая теория.
5.	Классическая и квантовая модели парамагнетизма

Таблица 7. Тематика курсовых работ дисциплины (модуля)

№ пп	Тема
1	Не предусмотрено

5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные критерии «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих критериев происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются **текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация.**

5.1. Оценочные материалы для текущего контроля. Цель текущего контроля – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины включает: ответы на теоретические вопросы на семинаре, решение практических задач и выполнение заданий на семинарском занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий (например, решение задач) с отчетом (защитой) в установленный срок, дискуссии.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания.

5.1.1. Вопросы для коллоквиума по темам дисциплины, контролируемая компетенция ПК-1):

Рейтинговая контрольная работа №1

1. Силы межатомного взаимодействия в конденсированных средах.
Силы Ван-дер-Ваальса, их классификация.
Ионная, ковалентная и металлическая связи в твердых телах.

2. Жидкое состояние вещества
Физические свойства жидкостей. Текучесть. Сохранение объема.
Вязкость жидкостей.
Образование свободной поверхности и поверхностное натяжение. Смачивание.

Испарение, конденсация и кипение жидкостей.
Смешиваемость, диффузия в жидкостях.
Перегрев и переохлаждение жидкости.
Волны плотности и волны на поверхности жидкостей.
Сосуществование жидкого состояния с другими фазами.
Молекулярно-кинетическое рассмотрение жидкостей. Классификация жидкостей
Статистическая теория жидкостей. Кластерная теория.
Метод корреляционных функций. Связь двухчастичной и одночастичной корреляционных функций.
Экспериментальные методы изучения жидкостей

3. Кристаллическая решетка.
Решетки Бравэ и решетки с базисом. Индексы Миллера.
Классификация тел по кристаллическим структурам
Элементы симметрии в кристаллах, трансляционная симметрия, ячейка Вигнера–Зейтца.
Явление полиморфизма.
Классификация твердых тел по кристаллографической симметрии
Периодические функции для трансляционных векторов
Обратная решетка и ее свойства
Дефекты кристаллической решетки

Рейтинговая контрольная работа №2

4. Зонная теория твердых тел
Энергетические уровни свободных атомов. Обобществление электронов в кристаллах
Энергетический спектр электронов в кристалле.
Закон дисперсии (зависимость энергии электронов от волнового вектора в кристаллах).
Энергия электронов в периодическом поле кристаллов. Эффективная масса электрона.
Заполнение энергетических зон электронами.

5. Динамика кристаллической решетки.
Условия возникновения элементарных возбуждений в твердых телах. Время жизни элементарных возбуждений.
Импульс фонона. Неупругое рассеяние фотонов на акустических фононах.
Колебания в решетке, состоящей из одинаковых атомов, в приближении Борна–Кармана (БК-приближение).
Динамика решетки с двумя атомами в примитивной ячейке в приближении Борна–Кармана.
Нормальные колебания решетки кристалла. Спектр нормальных колебаний решетки кристалла.
Функция распределения фононов по энергиям.

6. Термодинамика твердых тел
Теплоемкость твердого тела. Функция Дебая. Области низких и высоких температур.
Теплоемкость электронного газа. Анггармонические взаимодействия в кристаллах
Уравнение теплопроводности. Тепловое сопротивление решетки кристалла, его связь с процессами переброта.
Теплопроводность диэлектриков в области высоких и низких температур
Теплопроводность металлов. Области высоких и низких температур
Тепловые свойства наночастиц в приближении Дебая
Вырожденный электронный газ. Уравнение состояния вырожденного электронного газа.

Электронный газ при конечных температурах.

Рейтинговая контрольная работа №3

7. Электрические свойства твердых тел

Равновесное состояние электронного газа. Дрейф электронов под влиянием внешнего электрического поля

Время релаксации и длина свободного пробега электронов.

Электропроводность невырожденного и вырожденного электронного газа. Связь тепловых и электрических свойств кристаллов. Закон Видемана–Франца–Лоренца

Зависимость подвижности носителей зарядов от температуры.

Электропроводность чистых металлов и металлических сплавов

Явление сверхпроводимости. Щели в энергетическом спектре сверхпроводника.

Образование куперовских пар.

Диэлектрики во внешнем электрическом поле. Статистическая теория.

8. Магнитные свойства твердых тел

Магнитное поле в магнетиках. Магнитные свойства атомов. Полный магнитный момент атома.

Классификация магнитных материалов.

Диамагнетизм. Магнитная восприимчивость диамагнетиков.

Классическая и квантовая модели парамагнетизма

Парамагнетизм электронного газа

Квантовая природа ферромагнетизма. Обменное взаимодействие и возникновение ферромагнетизма. Температуры Кюри и Нееля

Доменная структура ферромагнетизма

Антиферромагнетизм, ферримагнетизм, ферриты

Критерии формирования оценок (оценивания) коллоквиума по темам дисциплины

Данный опрос является одним из основных способов учёта знаний студентов по дисциплине, который может быть осуществлен, как в письменной, так и в устной форме. Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения. При оценке ответа студента следует руководствоваться следующими критериями, учитывать:

- полноту и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного;
- языковое оформление ответа.

В результате коллоквиума обучающихся оценивают по следующим критериям:

«отличный (высокий) уровень компетенции» - ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов; обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, решено 100% задач;

«хороший (нормальный) уровень компетенции» - ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

«удовлетворительный (минимальный, пороговый) уровень компетенции» – ставится за работу, если бакалавр правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой

ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач.

«неудовлетворительный (ниже порогового) уровень компетенции» – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50 % задач.

Итоговый балл, в соответствии с установленными критериями, определяется преподавателем. Максимальное количество баллов за данный вид контроля может составлять от **0 – 10 баллов**.

5.1.2. Темы курсовых работ ([Положение о курсовой работе \(проекте\)](https://kbsu.ru/wp-content/uploads/2021/03/polozhenie-o-kursovoj-rabote-proekte.pdf) - <https://kbsu.ru/wp-content/uploads/2021/03/polozhenie-o-kursovoj-rabote-proekte.pdf> (контролируемая компетенция ПК-1)):

Темы курсовых работ дается в таблице 7.

Не предусмотрено

Требования к курсовой работе:

Общий объём доклада 20 листов (шрифт 14 Times New Roman, 1,5 интервал). Поля: верхнее, нижнее, правое, левое – 20 мм. Абзацный отступ – 1,25; рисунки должны создаваться в циклических редакторах или как рисунок Microsoft Word (сгруппированный). Таблицы выполнять табличными ячейками Microsoft Word. Сканирование рисунков и таблиц не допускается. Выравнивание текста (по ширине страницы) необходимо выполнять только стандартными способами, а не с помощью пробелов. Размер текста в рисунках и таблицах – 12 кегль.

Обязательно наличие: содержания (структура работы с указанием разделов и их начальных номеров страниц), введения (актуальность темы, цель, задачи), основных разделов реферата, заключения (в кратком, резюмированном виде основные положения работы), списка литературы с указанием конкретных источников, включая ссылки на Интернет-ресурсы.

В тексте ссылка на источник делается путем указания (в квадратных скобках) порядкового номера цитируемой литературы и через запятую – цитируемых страниц. Уровень оригинальности текста – 70%.

Критерии оценки курсовой работы:

Критерии оценки курсовой работы:

«отлично» (91-100__ баллов) ставится, если выполнены все требования к написанию и защите курсовой работы: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы. Обучающийся проявил инициативу, творческий подход, способность к выполнению сложных заданий, организационные способности. Отмечается способность к публичной коммуникации. Документация представлена в срок. Полностью оформлена в соответствии с требованиями

«хорошо» (81-90 баллов) – выполнены основные требования к курсовой работе и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы. Обучающийся достаточно полно, но без инициативы и творческих находок выполнил возложенные на него задачи. Документация представлена достаточно полно и в срок, но с некоторыми недоработками

«удовлетворительно» (61-80 баллов) – имеются существенные отступления от требований к курсовой работе. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании курсовой работы или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод. Обучающийся выполнил большую часть возложенной на него работы. Допущены существенные отступления. Документация сдана со значительным опозданием (более недели). Отсутствуют отдельные фрагменты.

«неудовлетворительно» (менее 60 баллов) – тема курсовой работы не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы. Обучающийся не выполнил свои задачи или выполнил лишь отдельные несущественные поручения. Документация не сдана.

5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля. Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится **три таких контрольных мероприятия по графику.**

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. Выполняемые работы должны храниться на кафедре течении учебного года и по требованию предоставляться в Управление контроля качества. На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный материал (все разделы) по дисциплине.

5.2.1. Оценочные материалы: Типовые тестовые задания по дисциплине (контролируемая компетенция ПКС-1.1). Полный перечень тестовых заданий представлен в ЭОИС –<http://open.kbsu.ru/moodle/course/view.php?id=1256>

Тест – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений студента.:

Первая контрольная точка

1. Секулярное уравнение в теории возмущений возникает

- 1) В отсутствии вырождения
- +2) При наличии вырождения
- 3) В любом случае
- 4) Никогда не возникает

2. Адиабатическая теория возмущения основана на

возможности

разделения системы

- 1) На слабо взаимодействующую и сильно взаимодействующую
- +2) На быструю и медленную
- 3) На точно решаемую и оставшуюся части
- 4) На межфазные области

3. Спин частицы

- 1) Допускает классический аналог
- +2) Не допускает классического аналога
- 3) Связан с вращением частицы вокруг собственной оси
- 4) Связан с тождественностью частиц

Вторая контрольная точка

1. В методе Хартри-Фока ВФ системы электронов:
 - +1) симметризована
 - 2) не симметризована
 - 3) не обладают определенной четностью
2. В методе Томаса – Ферми электроны:
 - 1) не являются идеальным Ферми - газом
 - +2) является идеальным Ферми – газом
 - 3) является идеальным Бозе – газом
3. В методе Томаса – Ферми электроны:
 - 1) имеют конечную температуру
 - +2) находятся при абсолютном нуле
 - 3) находятся при 0 °С
4. В методе Томаса – Ферми неустойчивым является:
 - 1) положительный ион
 - +2) отрицательный ион
 - 3) нейтральный атом

Третья контрольная точка

1. Расщепление уровней энергии атома во внешнем сильном магнитном поле это:
 - +1) Эффект Пашена-Бака
 - 2) Эффект Штарка
 - 3) Эффект Зеемана
2. Расщепление уровней энергии атома во внешнем слабом электрическом поле это:
 - 1) Эффект Пашена-Бака
 - +2) Эффект Штарка
 - 3) Эффект Зеемана
3. Энергия Ван-дер-Ваальсова взаимодействия по теории возмущений есть:
 - +1) поправка второго порядка
 - +2) поправка первого порядка
 - 3) поправка и первого и второго порядков

Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:

- (5 баллов) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы. Выполнено 90 - 100 % предложенных тестовых заданий;
- (4 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 70-89 % от общего объема заданных тестовых заданий;
- (3 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 50 –69% от общего объема заданных тестовых заданий;
- (2 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 30-49 % от общего объема заданных тестовых заданий.
- (1 балл) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 10-29 % от общего объема заданных тестовых заданий.

5.3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации.

Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Осуществляется в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине в виде проведения экзамена.

Промежуточная аттестация может проводиться в устной, письменной форме, и в форме тестирования. На промежуточную аттестацию отводится до 30 баллов.

Вопросы к экзамену

1. Силы межатомного взаимодействия в конденсированных средах.

Силы Ван-дер-Ваальса, их классификация.

Ионная, ковалентная и металлическая связи в твердых телах.

2. Жидкое состояние вещества

Физические свойства жидкостей. Текучесть. Сохранение объёма.

Вязкость жидкостей.

Образование свободной поверхности и поверхностное натяжение. Смачивание.

Испарение, конденсация и кипение жидкостей.

Смешиваемость, диффузия в жидкостях.

Перегрев и переохлаждение жидкости.

Волны плотности и волны на поверхности жидкостей.

Сосуществование жидкого состояния с другими фазами.

Молекулярно-кинетическое рассмотрение жидкостей. Классификация жидкостей

Статистическая теория жидкостей. Кластерная теория.

Метод корреляционных функций. Связь двухчастичной и одночастичной корреляционных функций.

Экспериментальные методы изучения жидкостей

3. Кристаллическая решетка.

Решетки Бравэ и решетки с базисом. Индексы Миллера.

Классификация тел по кристаллическим структурам

Элементы симметрии в кристаллах, трансляционная симметрия, ячейка Вигнера–Зейтца.

Явление полиморфизма.

Классификация твердых тел по кристаллографической симметрии

Периодические функции для трансляционных векторов

Обратная решетка и ее свойства

Дефекты кристаллической решетки

4. Зонная теория твердых тел

Энергетические уровни свободных атомов. Обобществление электронов в кристаллах

Энергетический спектр электронов в кристалле.

Закон дисперсии (зависимость энергии электронов от волнового вектора в кристаллах).

Энергия электронов в периодическом поле кристаллов. Эффективная масса электрона.

Заполнение энергетических зон электронами.

5. Динамика кристаллической решетки.

Условия возникновения элементарных возбуждений в твердых телах. Время жизни элементарных возбуждений.

Импульс фонона. Неупругое рассеяние фотонов на акустических фононах.

Колебания в решетке, состоящей из одинаковых атомов, в приближении Борна–Кармана (БК-приближение).

Динамика решетки с двумя атомами в примитивной ячейке в приближении Борна–Кармана.

Нормальные колебания решетки кристалла. Спектр нормальных колебаний решетки кристалла.

Функция распределения фононов по энергиям.

6. Термодинамика твердых тел

Теплоемкость твердого тела. Функция Дебая. Области низких и высоких температур.

Теплоемкость электронного газа. Ангармонические взаимодействия в кристаллах

Уравнение теплопроводности. Тепловое сопротивление решетки кристалла, его связь с процессами переброса.

Теплопроводность диэлектриков в области высоких и низких температур

Теплопроводность металлов. Области высоких и низких температур

Тепловые свойства наночастиц в приближении Дебая

Вырожденный электронный газ. Уравнение состояния вырожденного электронного газа.

Электронный газ при конечных температурах.

7. Электрические свойства твердых тел

Равновесное состояние электронного газа. Дрейф электронов под влиянием внешнего электрического поля

Время релаксации и длина свободного пробега электронов.

Электропроводность невырожденного и вырожденного электронного газа. Связь тепловых и электрических свойств кристаллов. Закон Видемана–Франца–Лоренца

Зависимость подвижности носителей зарядов от температуры.

Электропроводность чистых металлов и металлических сплавов

Явление сверхпроводимости. Щели в энергетическом спектре сверхпроводника.

Образование куперовских пар.

Диэлектрики во внешнем электрическом поле. Статистическая теория.

8. Магнитные свойства твердых тел

Магнитное поле в магнетиках. Магнитные свойства атомов. Полный магнитный момент атома.

Классификация магнитных материалов.

Диамагнетизм. Магнитная восприимчивость диамагнетиков.

Классическая и квантовая модели парамагнетизма

Парамагнетизм электронного газа

Квантовая природа ферромагнетизма. Обменное взаимодействие и возникновение ферромагнетизма. Температуры Кюри и Нееля

Доменная структура ферромагнетизма

Антиферромагнетизм, ферримагнетизм, ферриты

Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:

«отличный (высокий) уровень компетенции» (25-30 баллов) – получают обучающиеся, которые свободно ориентируются в материале и отвечают без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа выполнена полностью без ошибок, решено 100% задач;

«хороший (нормальный) уровень компетенции» (20-24 балла) – получают обучающиеся, которые относительно полно ориентируются в материале, отвечают без затруднений, допускают незначительное количество ошибок. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Работа выполнена полностью, но имеются не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

«удовлетворительный (минимальный пороговый) уровень компетенции» (15-19 баллов) – получают обучающиеся, у которых недостаточно высок уровень владения материалом. В процессе ответа на экзамене допускаются ошибки и затруднения при изложении материала. Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач

«неудовлетворительный (ниже порогового) уровень компетенции» (менее 15 баллов) – получают обучающиеся, которые допускают значительные ошибки. Обучающийся имеет лишь начальную степень ориентации в материале. В работе число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50% задач

6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая студентом по дисциплине включает две составляющие:

– *первая составляющая* – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

– *вторая составляющая* – оценка знаний студента по результатам промежуточной аттестации (не более 30 –баллов).

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины «Теоретическая механика» является экзамен.

В период подготовки к экзамену студенты вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к зачету включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на экзаменационные вопросы.

При подготовке к зачету обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На зачет или экзамен выносится материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в письменной / устной форме.

При проведении экзамена в письменной (устной) форме ведущий преподаватель составляет экзаменационные билеты, которые могут включать в себя: тестовые задания; теоретические вопросы; задачи или ситуации. Формулировка теоретических заданий совпадает с формулировкой перечня экзаменационных вопросов, доведенных до сведения студентов накануне экзаменационной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный экзамен, должно одновременно находиться не более десяти студентов на одного преподавателя, принимающего экзамен. На подготовку ответа на билет на экзамене отводится 40 минут.

При проведении письменного экзамена на работу отводится до 60 минут.

Результат устного или письменного экзамена выражается оценками:

Критерии оценки качества освоения дисциплины

Оценка «отлично» – от 91 до 100 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала

Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

Не допуск – от 0 до 35 баллов – во время прохождения учебных занятий обучающийся не набрал пороговое количество баллов и не допускается к прохождению промежуточной аттестации.

Таблица 7. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Результаты обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов обучения	Вид оценочного материала
ПКС-1.1 Способен использовать современные методы исследования свойств конденсированных состояний	Знать основные типы конденсированных сред, симметричную классификацию кристаллических решеток, основные типы структурных дефектов, элементы теории упругости, физику жидкого состояния; особенности классического	Типовые оценочные материалы для коллоквиума (раздел 5.1.1); типичные тестовые задания (раздел 5.1.2.);

	и квантово-механического описания твёрдого тела, его основные термодинамические и кинетические характеристики и электромагнитные свойства; методы описания динамики решетки, основные типы колебаний решетки, электрические и магнитные свойства твёрдых тел. На основе этих знаний использовать современные методы исследования свойств конденсированных состояний	
	Уметь определить структуру кристаллов, делать расчёты свойств конденсированных фаз, рассчитать их термодинамические характеристики, использовать полученные знания при решении профессиональных задач, связанных со свойствами твёрдого тела, использовать новые методики экспериментов и информационных технологий в этой области физики;	Типовые оценочные материалы для коллоквиума (раздел 5.1.1); типовые тестовые задания (раздел 5.1.2.);
	Владеть методами расчёта и оценки величин физики конденсированных фаз, навыками работы с научной литературой по физике конденсированного состояния вещества, навыками в проведении физических исследований по физике конденсированного состояния вещества.	Типовые оценочные материалы для коллоквиума (раздел 5.1.1); типовые тестовые задания (раздел 5.1.2.);

Таким образом, выполнение типовых заданий, представленных в разделе 5 «Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации» позволит критично оценить способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1).

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1. Нормативно-законодательные акты

1. Приказ Минобрнауки Российской Федерации 7 августа 2020 г. № 891, зарегистрирован в Минюсте РФ 24 августа 2020 г., регистрационный № 59412.

7.2. Основная литература

1. Савельев И.В. Курс физики (в 3 тт.). Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твёрдого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. Учебник. 2021. 308 с.
2. Физика твёрдого тела [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.А. Корнилович [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012.— 71 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45187.html>.— ЭБС «IPRbooks».

3. Разумовская И.В. Физика твердого тела. Часть 2. Динамика кристаллической решетки. Тепловые свойства решетки [Электронный ресурс]/ Разумовская И.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Прометей, 2011.— 64 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9611.html>.— ЭБС «IPRbooks».
4. Дикарева Р.П. Физика твердого тела и полупроводников. Исследование температурной зависимости энергии Ферми методом термоЭДС [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Дикарева Р.П., Хабаров С.П.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011.— 20 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45185.html>.— ЭБС «IPRbooks».
5. Алчагиров Б.Б., Дадашев Р.Х., Архестов Р.Х., Апеков А.М. Определение поверхностного натяжения жидкостей методом отрыва полого цилиндра и расчеты адсорбции компонентов в растворах. Учебное пособие. Нальчик: Каб. –Балк. Ун –т., - 2014. - 50 с.
6. Алчагиров Б.Б., Хоконов Х.Б., Карамурзов Б.С. Методы и приборы для исследований в области физики межфазных явлений в конденсированных веществах (Учебное пособие) Нальчик: КБГУ. Учебное пособие. 2017. 152 с.
7. Калажоков З.Х., Калажоков Заур Х., Алчагиров Б.Б., Калажоков Х.Х. Методические указания по выполнению лабораторных работ по вакуумной технике. Нальчик: КБГУ. 20016. 38 с.
8. Алчагиров Б.Б., Гонов С.Ж., Дадашев Р.Х., Калажоков Х.Х., Дышекова Ф.Ф. Учебное пособие «Получение и измерение вакуума». Грозный: ЧГУ. 2016. 127 с.

7.3. Дополнительная литература

1. Анималу А. Квантовая теория кристаллических твердых тел. М., Мир, 1981 г.
2. Займан Дж. Принципы теории твердого тела М., Мир, 1974 г.
3. Давыдов А.С. Теория твердого тела.М., Наука, 1976 г.
4. В.Г. Левич, Ю.А. Вдовин, В.А. Мямлин. Курс теоретической физики. Том 2, М., Наука, 1971.
5. Тернов И.М., Жуковский В.Ч., Борисов А.В. Квантовая механика и макроскопические эффекты, М., Изд. Моск. Университета, 1993.

7.4. Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал)

Отдельные статьи по данной дисциплине опубликованы в различных физических журналах.

7.5. Интернет-ресурсы

1. <http://elibrary.ru>
2. www.studentlibrary.ru
3. <http://www.mathnet.ru>
4. <http://www.iprbookshop.ru>
5. www.ufn.ru
6. <http://lib.kbsu.ru>
7. <http://www.scopus.com>
8. <http://www.isiknowledge.com/>

общие информационные, справочные и поисковые:

1. Справочная правовая система «Гарант». URL: <http://www.garant.ru>.
2. Справочная правовая система «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru>

Перечень актуальных электронных информационных баз данных, к которым обеспечен доступ пользователям КБГУ (2023-2024 уч.г.)

№п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Наименование организации-владельца; реквизиты договора	Условия доступа
1.	«Web of Science» (WOS)	Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных, в которой индексируются около 12,5 тыс. журналов	http://www.isiknowledge.com/	Компания Thomson Reuters Сублицензионный договор № WoS/592 от 05.09.2019 г. Активен до 31.12.2021г.	Доступ по IP-адресам КБГУ
2.	Sciverse Scopus издательства «Эльзевир. Наука и технологии»	Реферативная и аналитическая база данных, содержащая 21.000 рецензируемых журналов; 100.000 книг; 370 книжный серий (продолжающихся изданий); 6,8 млн. докладов из трудов конференций	http://www.scopus.com	Издательство «Elsevier. Наука и технологии» Сублицензионный договор № Scopus/592 от 05.09.2019 г. Активен до 31.12.2021г.	Доступ по IP-адресам КБГУ
3.	Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)	Электр. библиотека научных публикаций - около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тыс. журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций; 2800 росс. журналов на безвозмездной основе	http://elibrary.ru	ООО «НЭБ»	Полный доступ
4.	База данных Science Index (РИНЦ)	Национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 6 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию об их цитировании из более 4500	http://elibrary.ru	ООО «НЭБ» Лицензионный договор Science Index №SIO-741/2021 от 12.07.2021 г. Активен до 01.08.2022г.	Авторизованный доступ. Позволяет дополнять и уточнять сведения о публикациях ученых КБГУ, имеющих в РИНЦ

		русских журналов.			
5.	ЭБС «Консультант студента»	13800 изданий по всем областям знаний, включает более чем 12000 учебников и учебных пособий для ВО и СПО, 864 наименований журналов и 917 монографий.	http://www.studmedlib.ru http://www.medcollegelib.ru	ООО «Политехресурс» (г. Москва) Договор №310СЛ/08-2021 От 30.09.2021 г. Активен до 30.09.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
6.	«Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента»)	Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Books in English (книги на английском языке)»	http://www.studmedlib.ru	ООО «Политехресурс» (г. Москва) Договор №288СЛ/04-2021 От 20.04.2021 г. Активен до 20.04.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
7.	ЭБС «Лань»	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	https://e.lanbook.com/	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) Договор №12ЕП/223 от 09.02.2021 г. Активен до 28.02.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
8.	Национальная электронная библиотека РГБ	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	https://нэб.рф	ФГБУ «Российская государственная библиотека» Договор №101/НЭБ/166 6-п от 10.09.2020г. Сроком на 5 лет	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ

9.	ЭБС «IPRbooks»	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий.	http://iprbookshop.ru/	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Саратов) Договор №7821/21 от 02.04.2021 г. Активен до 02.04.2022г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
10	ЭБС «Юрайт» для СПО	Электронные версии учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для СПО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	https://www.biblio-online.ru/	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) Договор №192/ЕП-223 От 29.10.2021 г. Активен до 31.10.2022 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
11	Polpred.com . Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье	Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям	http://polpred.com	ООО «Полпред справочники» Безвозмездно (без официального договора)	Доступ по IP-адресам КБГУ
12	Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву	http://www.prlib.ru	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт-Петербург) Соглашение от 15.11.2016г. Сроком на 5 лет (с дальнейшей пролонгацией)	Авторизованный доступ из библиотеки (ауд. №214)

7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы

Учебная работа по дисциплине «Физика конденсированного состояния вещества» состоит из контактной работы (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы. Соотношение лекционных, семинарских, лабораторных и практических занятий к общему количеству часов соответствует учебному плану Направления 03.03.02 – Физика, профиль «Физика конденсированного состояния вещества».

Для подготовки к семинарским занятиям необходимо рассмотреть контрольные вопросы, при необходимости обратиться к рекомендуемой литературе, записать непонятные моменты в вопросах для уяснения их на предстоящем занятии.

Методические рекомендации по изучению дисциплины для обучающихся

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной литературы.

Необходимо уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий, занести в свою рабочую тетрадь темы и сроки проведения семинаров, написания учебных и творческих работ. При изучении дисциплины студенты: изучают рекомендованную учебную и научную литературу; пишут контрольные работы, готовят домашнее задание и сообщения к практическим занятиям; выполняют самостоятельную работу, участвуют при проведении практических заданий. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий

Курс изучается на лекциях, семинарах, при самостоятельной и индивидуальной работе студентов. Студент для полного освоения материала не должен пропускать занятия и активно участвовать в учебном процессе. Лекции включают все темы в соответствии с программой подготовки по данной дисциплине. Для максимальной эффективности изучения необходимо постоянно вести конспект лекций, знать рекомендуемую преподавателем литературу, позволяющую дополнить знания и лучше подготовиться к семинарским занятиям.

В соответствии с учебным планом на каждую тему выделено необходимое количество часов семинарских занятий, которые проводятся в соответствии с вопросами, рекомендованными к изучению по темам дисциплины. Студенты должны регулярно готовиться к семинарским занятиям и участвовать в обсуждении вопросов. При подготовке к занятиям следует руководствоваться конспектом лекций и рекомендованной литературой. Тематический план дисциплины, учебно-методические материалы, а также список рекомендованной литературы приведены в рабочей программе.

Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции

Во время лекционных занятий необходимо конспектировать учебный материал. Для этого используются общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций:

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Целесообразно записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категории и законы. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

Методические рекомендации по подготовке к семинарским занятиям

В ходе практических работ студенты воспринимают и осмысливают новый учебный материал. Практические занятия носят систематический характер, регулярно следуя за каждой лекцией или двумя-тремя лекциями.

В ходе подготовки к семинарскому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы.

Желательно при подготовке к практическим занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

На семинарах студенты учатся грамотно излагать проблемы, свободно высказывать свои мысли и суждения, рассматривают ситуации, способствующие развитию профессиональной компетентности. Следует иметь в виду, что подготовка к семинару зависит от формы, места проведения семинара, конкретных заданий и поручений.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Самостоятельная работа студентов направлена на приобретение студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия преподавателей.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- самоорганизующую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

В рамках курса выполняются следующие виды самостоятельной работы:

1. Конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
2. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
3. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
4. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
5. Выполнение итоговой контрольной работы.

Студентам рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала.

Необходимо отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала. Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. Задания предложены по каждой изучаемой теме и могут готовиться индивидуально или в группе.

По необходимости студент может обращаться за консультацией к преподавателю. Выполнение заданий контролируется и оценивается преподавателем.

Для успешного самостоятельного изучения материала сегодня используются различные средства обучения, среди которых особое место занимают информационные технологии разного уровня и направленности: электронные учебники и курсы лекций, базы тестовых заданий и задач. Электронный учебник может интегрировать в себе возможности различных педагогических программных средств: обучающих программ, справочников, учебных баз данных, тренажеров, контролирующих программ.

Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования по различным областям, виртуальные лекции, лаборатории, при этом пользователю достаточно иметь компьютер и подключение к Интернету для того, чтобы связаться с преподавателем, решать вычислительные задачи и получать знания. Использование сетей усиливает роль самостоятельной работы студента и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания.

Студент может получать все задания и методические указания через сервер. Студент имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Большое воспитательное и образовательное значение в самостоятельном учебном труде студента имеет самоконтроль. Самоконтроль возбуждает и поддерживает внимание и интерес, повышает активность памяти и мышления, позволяет студенту своевременно обнаружить и устранить допущенные ошибки и недостатки, объективно определить уровень своих знаний, практических умений. Самое доступное и простое средство самоконтроля с применением информационно-коммуникационных технологий - это ряд тестов «on-line», которые позволяют в режиме реального времени определить свой уровень владения предметным материалом, выявить свои ошибки и получить рекомендации по самосовершенствованию.

Методические рекомендации по работе с литературой

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

Предварительное чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

Сквозное чтение предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

Выборочное – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

Аналитическое чтение – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.

2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:

- медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
- выделить ключевые слова в тексте;
- постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.

3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

8.1. Требования к материально-техническому обеспечению

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия.

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:

лицензионное программное обеспечение:

- Продукты Microsoft (Desktop Education ALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription);

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition;

свободно распространяемые программы:

- Academic MarthCAD License - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;
- WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;
- Adobe Reader для Windows – программа для чтения PDF файлов;
- Far Manager - консольный файловый менеджер для операционных систем семейства Microsoft Windows.

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: ЭБС «АйПиЭрбукс», ЭБС «Консультант студента», СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

8.2 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования (ауд. 145 ГК). В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;

2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невизуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Приложение 1

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

в рабочую программу по дисциплине «Физика конденсированного состояния вещества» по
направлению подготовки 03.03.02 – Физика; на _____ учебный год

№п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры теоретической и
экспериментальной физики протокол № ____ от " ____ " _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ /

Приложение 2

Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№п /п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3-я точка
1	Посещение занятий	до 10 баллов	до 3 б.	до 3б.	до 4б.
2	Текущий контроль:	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	Ответ на 5 вопросов	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
	Полный правильный ответ	до 15 баллов	5 б.	5 б.	5 б.
	Неполный правильный ответ	от 3 до 15 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.
	Ответ, содержащий неточности, ошибки	0б.	0б.	0б.	0б.
	Выполнение самостоятельных заданий (решение задач, написание рефератов, доклад, эссе)	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
1	Рубежный контроль	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	тестирование	от 0- до 12б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.
	коллоквиум	от 0 до 18б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.
	Итого сумма текущего и рубежного контроля	до 70баллов	до 23б.	до 23б	до 24б
	Первый этап (базовый)уровень) – оценка «удовлетворительно»	не менее 36 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б	не менее 12 б
	Второй этап (продвинутый)уровень) – оценка «хорошо»	менее 70 б. (51-69 б.)	менее 23 б	менее 23 б	менее 24б
	Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично»	не менее 70 б.	не менее 23 б.	не менее 23 б	не менее 24б

Приложение 3.

Промежуточная аттестация (для экзамена и дифференциального зачёта) Текущий и рубежный контроль

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	56-70 баллов
7	Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «удовлетворительно».	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «хорошо».	Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита практических занятий. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «отлично».

Промежуточная аттестация (Экзамен)

Семестр	Шкала оценивания			
	Неудовлетворительно (36-60 баллов)	Удовлетворительно (61-80 баллов)	Хорошо (81-90 баллов)	Отлично (91-100 баллов)
7	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос. Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос. При решении задач обучающийся допускает грубые ошибки, дает	Студент имеет 36-50 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос или	Студент имеет 51-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 61 – 65 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и	Студент имеет 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. При решении задач показывает глубокие знания материала,

	<p>неверную оценку ситуации и решено менее 50 % задач.</p>	<p>частично ответил на оба вопроса. Студент имеет по итогам текущего и рубежного контроля 61-70 баллов на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач.</p>	<p>частично ответил на второй. Студент имеет 66-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос. При решении задач обучающийся показывает твердые знания материала, грамотно его излагает, но допускает незначительные неточности в процессе решения задач, решено 70% задач</p>	<p>свободно использует необходимые формулы при решении задач, решено 100% задач</p>
--	--	---	--	---

Промежуточная аттестация (дифзачет)

Семестр	Шкала оценивания			
	Неудовлетворительно (менее 51 баллов)	Удовлетворительно (51-80 баллов)	Хорошо (81-90 баллов)	Отлично (91-100 баллов)
7	<p>Тема курсовой работы не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы. Обучающийся не выполнил свои задачи или выполнил лишь отдельные несущественные поручения. Документация не сдана.</p>	<p>Имеются существенные отступления от требований. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании курсовой работы или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод. Обучающийся выполнил большую</p>	<p>81-90 баллов) – выполнены основные требования к курсовой работы и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях;</p>	<p>(91-100 баллов) ставится, если выполнены все требования к написанию и защите курсовой работы: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы</p>

		<p>часть возложенной на него работы. Допущены существенные отступления. Документация сдана со значительным опозданием (более недели). Отсутствуют отдельные фрагменты.</p>	<p>не выдержан объём курсовой работы; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы. Обучающийся достаточно полно, но без инициативы и творческих находок выполнил возложенные на него задачи. Документация представлена достаточно полно и в срок, но с некоторыми недоработками</p>	<p>выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы. Обучающийся проявил инициативу, творческий подход, способность к выполнению сложных заданий, организационные способности. Отмечается способность к публичной коммуникации. Документация представлена в срок. Полностью оформлена в соответствии с требованиями.</p>
--	--	--	--	---