

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН  
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ»

Естественнонаучный факультет

---

Кафедра «Математики и физики»

---

«УТВЕРЖДАЮ»

«28» августа 2024 г.

Зав. кафедрой математики и физики

к.ф.м.н., доцент Гулбоев Б.Дж.



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по учебной дисциплине (модулю)

«Физика твердого тела»

Направление подготовки - 03.03.02 «Физика»

Профиль подготовки - «Общая физика»

Форма подготовки - очная

Уровень подготовки - бакалавриат

Душанбе 2024 г.

**ПАСПОРТ**

**ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине (модулю) «Физика твердого тела»

## Общие положения

Фонд оценочных средств (далее ФОС) предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Физика твердого тела» программы подготовки специалистов по бакалавру для специальности 03.03.02 Физики.

В результате освоения учебной дисциплины физика твердого тела обучающийся должен обладать предусмотренными ФОС следующими умениями, знаниями, а также использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни.

В результате освоения дисциплины «Физика твердого тела» формируются следующие (общепрофессиональные, профессиональные) компетенции обучающегося:

### Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Коды компетенции	Результаты освоения ООП Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Вид оценочного средства
ОПК-2	Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	<p><b>Знать:</b> основные определения и понятия общей и теоретической физики; основные формулы и законы общей и теоретической физики; основные методы решения задач общей и теоретической физики. основы теоретическое и экспериментальное методы исследования физических объектов; методы обработки и анализа экспериментальных данных; методы сопоставления теории с экспериментальных данных в область исследуемые объектов; область подтверждение фундаментальных законов физики при научные исследования физических объектов, систем и процессов.</p> <p><b>Уметь:</b> решать задачи на применение формул общей и теоретической физики; применять методы общей и теоретической физики; использовать формулы общей и теоретической физики в задачах химической физики; принимать теоретические и экспериментальные методы для исследования физических объектов; выбирать хороших методов для обработки и анализа экспериментальных данных; сопоставлять теории с экспериментальных данных в область исследуемые объектов; подтверждать фундаментальных законов физики при научные исследования физических объектов, систем и процессов.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками решения задач общей и теоретической физики; навыками анализа и исследования физических моделей физики; навыками использования методов общей и теоретической физики для решения задач физики; навыками применение теоретические и экспериментальные методы для исследования физических объектов; навыками выбора хороших методов для обработки и анализа экспериментальных данных; способностью</p>	Выступление  Коллоквиум  Дискуссия

		выработка теории для экспериментальных данных в область исследуемые объекты; способностью подтверждение фундаментальных законов физики при научные исследования физических объектов, систем и процессов.	
--	--	--	--

### 1) Профессиональные компетенции

Коды компетенции	Результаты освоения ООП Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Вид оценочного средства
ПК-2	Способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основных методов теоретической и экспериментальной физики, экспериментальные основы научных приборов и методика проведения современного научного эксперимента в различных областях физики.</li> <li>- современные методы измерений и способы проведение эксперимента по определению основных физических величин во всех разделах физики, такие как оптика и спектроскопия, физика твердого тела, ядерной физики и т.д.</li> <li>- основные достижения, современные тенденции и современную экспериментальную базу в области физики.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить измерения физических характеристик объектов и осуществлять приготовление образцов и подготовку приборов для проведения измерений.</li> <li>- обрабатывать полученные экспериментальные данные и проводить необходимые математические преобразования физических проблем, а также делать оценки по порядку величины.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с современными экспериментальными научными приборами и компьютерного управления современными экспериментальными установками с использованием специального программного обеспечения;</li> <li>- компьютерной обработки полученных экспериментальных данных и использования электронно-вычислительной техники для расчетов и презентации полученных научных результатов.</li> <li>- грамотного использования физического научного языка для оформления ВКР, проектов и т.п.</li> </ul>	Выступление  Коллоквиум  Дискуссия
ПК-5	Способностью проектировать,	Знает:	Выступление



1	Структура кристаллов. Операции и элементы симметрии. Элементарные ячейки и решетки Браве. Обратная решетка. Первая зона Бриллюэна.	ОПК-2 ПК-2 ПК-5	6	Решение задач Опрос Реферат	2 5 6
2	Дифракция волн на кристаллической решетке. Условия дифракции. Методы рентгеновского структурного анализа.	ОПК-2 ПК-2 ПК-5	6	Решение задач Опрос Реферат	2 5 6
3	Природа связи в твердых телах. Ионная связь. Ковалентная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Флуктуационная связь.	ОПК-2 ПК-2 ПК-5	6	Решение задач Опрос Реферат	2 5 6
4	Реальные твердые тела. Точечные статические дефекты. Подвижные дефекты. Дислокации. Двумерные и трехмерные дефекты. Поликристаллы. Аморфные твердые тела	ОПК-2 ПК-2 ПК-5	6	Решение задач Опрос Реферат	2 5 6
5	Механические свойства. Упругость, пластичность и прочность. Механизмы разрушения твердых тел. Кинетическая природа прочности. Элементы теории упругости.	ОПК-2 ПК-2 ПК-5	6	Решение задач Опрос Реферат	2 5 6
6	Динамика кристаллической решетки. Упругие волны в цепочке атомов. Упругие волны в трехмерном кристалле. Квантовая теория упругих волн в кристалле. Ангармонизм колебаний решетки. Экспериментальное нахождение закона дисперсии фононов.	ОПК-2 ПК-2 ПК-5	6	Решение задач Опрос Реферат	2 5 5
7	Тепловые свойства, обусловленные кристаллической решеткой. Решеточная теплоемкость. Неадекватность классической теории. Квантовая теория решеточной теплоемкости. Теплопроводность.	ОПК-2 ПК-2 ПК-5	6	Решение задач Опрос Реферат	2 5 5

	Тепловое расширение. Второй звук.				
8	Диэлектрики. Основы макроскопической электродинамики. Поляризация диэлектрика. Диэлектрическая проницаемость. Пироэлектрики, сегнетоэлектрики, электреты. Пьезоэлектрики. Электропроводность диэлектриков.	ОПК-2 ПК-2 ПК-5	6	Решение задач Опрос Реферат	2 5 5
9	Свободные независимые электроны. Электроны в периодическом поле решетки. Классическая теория электронного газа. Квантовая теория газа свободных независимых электронов. Теорема Блоха. Энергетические зоны. Полуклассическая динамика электронов.	ОПК-2 ПК-2 ПК-5	6	Решение задач Опрос Реферат	2 5 5
10	Металлы. Поверхности Ферми. Электропроводность металлов. Гальваномагнитные явления. Квантовые осцилляции в сильных магнитных полях. Скин-эффект. Циклотронный резонанс. Слабозатухающие электромагнитные волны в металлах. Электрон-электронное взаимодействие. Тепловые свойства металлов. Термоэлектрические и термогальваномагнитные явления.	ОПК-2 ПК-2 ПК-5	6	Решение задач Опрос Реферат	2 5 5
11	Полупроводники. Зонная структура. Равновесные концентрации носителей и проводимость собственного полупроводника. Примесная проводимость. Неравновесные процессы. Неоднородные полупроводники	ОПК-2 ПК-2 ПК-5	5	Решение задач Опрос Реферат	2 5 5

12	Эмиссия электронов с поверхности твердого тела. Термоэлектронная эмиссия. Автоэлектронная эмиссия. Фотоэмиссия. Вторичная эмиссия. Эффект Оже.	ОПК-2 ПК-2 ПК-5	5	Решение задач Опрос Реферат	2 5 5
13	Диамagnetизм. Диамagnetизм свободных электронов. Диамagnetизм атомных электронов	ОПК-2 ПК-2 ПК-5	5	Решение задач Опрос Реферат	2 5 5
14	Парамагнетизм. Парамагнетизм свободных электронов. Магнитные моменты ионов. Ионный парамагнетизм. Магнитное охлаждение	ОПК-2 ПК-2 ПК-5	5	Решение задач Опрос Реферат	2 5 5
15	Электронный парамагнитный резонанс. Квантовая трактовка парамагнитного резонанса. Квазиклассическое описание ЭПР. Спиновое эхо. Процессы релаксации. Некоторые вопросы методики.	ОПК-2 ПК-2 ПК-5	5	Решение задач Опрос Реферат	2 5 5
16	Магнитное упорядочение. Теория Вейсса. Обменное взаимодействие. Виды магнитного упорядочения. Домены и процессы намагничивания. Динамические процессы. Спиновые волны.	ОПК-2 ПК-2 ПК-5	5	Решение задач Опрос Реферат	2 5 5
17	Сверхпроводимость. Основные экспериментальные факты. Феноменологические теории. Природа сверхпроводимости. Эффекты Джозефсона.	ОПК-2 ПК-2 ПК-5	5	Решение задач Опрос Реферат	2 5 5
18	Ядерный магнитный резонанс. Моменты ядер. Взаимодействие ядерных моментов с окружением. Особенности в различных веществах и применения ЯМР.	ОПК-2 ПК-2 ПК-5	5	Решение задач Опрос Реферат	2 5 5
19	Эффект Мессбауэра. Резонансная флюоресценция гамма-квантов. Открытие эффекта Мессбауэра.	ОПК-2 ПК-2 ПК-5	5	Решение задач Опрос Реферат	2 5 5

	Методика наблюдения. Теория. Применения.				
20	Рассеяние медленных нейтронов в твердом теле. Свойства нейтронов. Методика получения и использования медленных нейтронов. Виды рассеяния нейтронов в твердом теле.	ОПК-2 ПК-2 ПК-5	5	Решение задач Опрос Реферат	2 5 5
Всего: 110 тестов, 100 вопросов, 40 примерных задач, 105 наименование тем для реферата					

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Физика твердого тела» организуется в виде лекций, практических занятий и самостоятельной работы. Продолжительность изучения дисциплины -1 семестра. Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам входного контроля, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде экзамена.

Лекция - основная форма систематического, последовательного устного изложения учебного материала. Чтение лекций, как правило, осуществляется наиболее профессионально подготовленными преподавателями университета. Основными задачами лекций являются:

- ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой изучаемой дисциплины, ее местом в системе наук и связями с другими дисциплинами;
- изложение комплекса основных научных понятий, законов, методов, принципов данной дисциплины;

Лекции мотивируют обучающегося на самостоятельный поиск и изучение научной и специальной литературы и других источников по темам дисциплины, ориентируют на выявление, формулирование и исследование наиболее актуальных вопросов и проблем физической кинетики. Значимым фактором полноценной и плодотворной работы обучающегося на лекции является культура ведения конспекта. Слушая лекцию, необходимо научиться выделять и фиксировать ее ключевые моменты, записывая их более четко и выделяя каким-либо способом из общего текста. Кроме того, необходимо научиться делать понятные для обучающегося сокращения при записи текста лекции и стремиться освоить быструю манеру письма и рубрикацию материала.

Интерактивные лекции проводятся в форме проблемных лекций. В ходе проблемной лекции преподаватель включает в процесс изложения материала серию проблемных вопросов. Как правило, это сложные, ключевые для темы вопросы. Студенты приглашаются для размышлений и поиску ответов на них по мере их постановки. Типовая структура проблемной лекции включает:

- создание проблемной ситуации через постановку учебной проблемы; конкретизацию этой проблемы, выдвижение гипотез по ее решению;
- мысленный эксперимент по проверке выдвинутых гипотез;
- проверку сформулированных гипотез, подбор аргументов и фактов для их подтверждения;
- формулировку выводов;
- подведение к новым противоречиям или перспективам изучения последующего материала;
- вопросы для обратной связи, помогающие корректировать умственную деятельность студентов на лекции. В ходе проблемной лекции проводится дискуссия по актуальным вопросам.

Практические занятия по дисциплине «Физика твердого тела» проводятся в соответствии с учебно-тематическим планом по отдельным группам. Цель практических занятий - закрепить теоретические знания, полученные студентами на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы, а также приобрести начальные практические навыки анализа наблюдаемых физических явлений.

Темы практических занятий заранее сообщаются обучающимся для того, чтобы они имели возможность подготовиться и проработать соответствующие теоретические вопросы дисциплины. В начале каждого практического занятия преподаватель кратко доводит до обучающихся цель и задачи занятия и сообщает обучающимся основные законы необходимые для решения задач на занятии.

В рамках практического занятия обучающиеся решают задачи и разбирают практические задачи самостоятельно или при помощи преподавателя. Преподаватель выступает в роли консультанта, осуществляет контроль полученных обучающимися результатов.

Интерактивными являются практические занятия в форме метода развивающейся кооперации (решение задач в группах с последующим обсуждением).

Отсутствие обучающихся на занятиях или их неактивное участие на них может быть компенсировано самостоятельным выполнением дополнительных заданий и представлением их на проверку преподавателю.

Целью самостоятельной работы обучающихся при изучении настоящей учебной дисциплины является выработка ими навыков работы с научной и учебной литературой, а также развитие у обучающихся устойчивых способностей к самостоятельному изучению и обработке полученной информации.

В процессе самостоятельной работы обучающийся должен воспринимать, осмысливать и углублять получаемую информацию, решать практические задачи, подготавливать доклады, выполнять домашние задания, овладевать профессионально необходимыми навыками. Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий:

- самостоятельный подбор, изучение, конспектирование, анализ учебно-методической и научной литературы, периодических научных изданий,

- индивидуальная творческая работа по осмыслению собранной информации, проведению сравнительного анализа и синтеза материалов, полученных из разных источников, интерпретации информации, выполнение домашних заданий;

- завершающий этап самостоятельной работы;

- подготовка к сдаче экзамена по дисциплине, предполагающая интеграцию и систематизацию всех полученных при изучении учебной дисциплины знаний.

Опрос — это выяснение мнения сообщества по тем или иным вопросам. По итогам опроса могут быть изменены или отменены существующие либо приняты новые правила и руководства (за исключением противоречащих общим принципам проекта). Опрос студентов проводится с целью:

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

Требование к опросу:

- точность ответа на поставленный вопрос;
- формулировка целей и задач работы;
- раскрытие (определение) рассматриваемого понятия (определения, проблемы, термина);
- четкость структуры работы;
- самостоятельность, логичность изложения;
- наличие выводов, сделанных самостоятельно.

Критерии оценки по опросу:

**Отметка «5».** Выступление выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Работа соответствует требованию.

**Отметка «4».** Выступление отвечает предъявленным требованиям. Допускаются отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата.

**Отметка «3».** Учащиеся показывают знания не в полной мере и испытывают затруднение при решении задач.

**Отметка «2»** выставляется в том случае, когда учащиеся не подготовлены к выполнению этой работы.

Решение задач — процесс выполнения действий или мыслительных операций, направленный на достижение цели, заданной в рамках проблемной ситуации задачи; является составной частью мышления. С точки зрения когнитивного подхода процесс решения задач является наиболее сложной из всех функций интеллекта и определяется как когнитивный процесс более высокого порядка, требующий согласования и управления более элементарными или фундаментальными навыками.

Критерии оценки решения задач:

Оценка «5» - выставляется студенту, если он активно принимал участие в решении задач и отвечал на вопросы полным ответом с доказательством и решением безошибочно.

Оценка «4» - наличие несущественных ошибок, уверенно исправляемых обучающимся после дополнительных и наводящих вопросов. Демонстрация обучающимся знаний в объеме пройденной программы. Четкое изложение учебного материала.

Оценка «3» - наличие несущественных ошибок в ответе, не исправляемых обучающимся. Демонстрация обучающимся недостаточно полных знаний по пройденной программе.

Оценка «2» - выставляется студенту, если он не почувствовал в решении задач, а при вызывании к доске не мог ничего ответить.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентами учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность общеучебных умений;
- умения студента активно использовать электронные образовательные ресурсы; находить требующуюся информацию, изучать ее и применять на практике;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями;
- умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
- умение четко сформулировать проблему, предложив ее решение, критически оценить решение и его последствия;
- умение показать, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий;
- умение сформировать свою позицию, оценку и аргументировать ее.

Критерии оценки самостоятельной работы студентов:

Оценка «5» ставится тогда когда студент свободно применяет знания на практике, не допускает ошибок в воспроизведении изученного материала, выделяет главные положения в изученном материале и не затрудняется в ответах на видоизмененные вопросы, усваивает весь объем программного материала и оформлен аккуратно в соответствии с требованиями;

Оценка «4» ставится тогда когда студент знает весь изученный материал, отвечает без особых затруднений на вопросы преподавателя, умеет применять полученные знания на практике, в ответах не допускает серьезных ошибок, легко устраняет определенные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя, материал оформлен недостаточно аккуратно и в соответствии с требованиями;

Оценка «3» ставится тогда когда студент обнаруживает освоение основного материала, но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении и требует дополнительных дополняющих вопросов преподавателя, предпочитает отвечать на вопросы воспроизводящего характера и испытывает затруднения при ответах на воспроизводящие вопросы, материал оформлен не аккуратно или не в соответствии с требованиями;

Оценка «2» ставится тогда когда студента имеет отдельные представления об изучаемом материале, но все, же большая часть не усвоена и материал оформлен не в соответствии с требованиями.

В основу разработки балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется постоянно в процессе его обучения в университете. Настоящая система оценки успеваемости студентов основана на использовании совокупности контрольных точек, равномерно расположенных на всем временном интервале изучения дисциплины. При этом предполагается разделение всего курса на ряд более или менее самостоятельных, логически завершенных блоков и модулей и проведение по ним промежуточного контроля.

Студентам выставляются следующие баллы за выполнение задания ПК:

- **оценка «отлично» (10 баллов):** контрольные тесты, а также самостоятельно выполненные семестровые задания, выполненные полностью и сданные в срок в соответствии с предъявляемыми требованиями;

- **оценка «хорошо» (8-9 баллов):** задание выполнено и в целом отвечает предъявляемым требованиям, но имеются отдельные замечания в его оформлении или сроке сдачи;

- **оценка «удовлетворительно» (6-7 баллов):** задание выполнено не до конца, отсутствуют ответы на отдельные вопросы, имеются отклонения в объеме, содержании, сроке выполнения;

- **оценка «неудовлетворительно» (5 и ниже):** отсутствует решение задачи, задание переписано (скачано) из других источников, не проявлена самостоятельность при его выполнении.

Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса по результатам выполнения самостоятельной работы и контрольной работы.

Основными формами текущего контроля знаний являются:

- обсуждение вынесенных в планах практических занятий лекционного материала и контрольных вопросов;

- решение тестов и их обсуждение с точки зрения умения сформулировать выводы, вносить рекомендации и принимать адекватные управленческие решения;

- выполнение контрольной работы и обсуждение результатов;

- участие в дискуссиях в качестве участника и модератора групповой дискуссии по темам дисциплины;

- написание и презентация доклада;

- написание самостоятельной (контрольной) работы.

Для контроля усвоения данной дисциплины учебным планом предусмотрен экзамен. Общее количество баллов по дисциплине - 100 баллов в семестре. Распределение баллов на текущий и промежуточный контроль при освоении дисциплины, а также итоговой оценке представлено ниже.

### **ПРИМЕРЫ ОПРОСОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА ПО ОСВОЕНИЮ МАТЕРИАЛА**

1. Что такое кристаллическая решетка?
2. Какие существуют основные принципы кристаллических решеток?
3. Что такое элементарная ячейка?
4. Какие параметры определяют элементарную ячейку?
5. Чем отличаются простая кубическая, объемно-центрированная и гранецентрированная решетки?
6. Что такое основа кристаллической решетки?
7. Какова роль симметрии в кристаллах?
8. Что такое структура Браве?
9. Какая кристаллическая структура характерна для металлов?
10. Как определяется расположение атомов в решетке?
11. Чем отличаются аморфные вещества от кристаллических?
12. Что такое квазикристаллы?
13. Какие свойства характерны для аморфных материалов?
14. Как получить аморфные материалы?
15. Какие материалы чаще всего обеспечивают аморфное состояние?

16. Что такое точечные дефекты?
17. Как найти вакансии в сфере не подвижности?
18. Что такое междоузельные атомы?
19. Какие линейные дефекты существуют в кристаллах?
20. Что такое дислокация?
21. Какой механизм лежит на основе дислокаций движения?
22. Что такое поверхностные дефекты?
23. Как дефекты влияют на механические свойства материалов?
24. Как измеряют свет дефектов?
25. Какие методы используются для управления дефектами в материалах?
26. Что такое фонон?
27. Чем отличается продольная и поперечная волны в кристалле?
28. Как определить дисперсионное расположение фононов?
29. Что такое зона Бриллюэна?
30. Как яркость фононов и теплоемкость?
31. Что такое модель Дебая?
32. Как работает модель Эйнштейна для теплоемкости?
33. Что такое теплопроводность кристалла?
34. Как фононы влияют на теплопроводность?
35. Почему в кристаллах наблюдается тепловое расширение?
36. Что такое зона проводимости и валентная зона?
37. Что такое запрещенная зона?
38. Как различают проводники, полупроводники и диэлектрики?
39. Какую роль играет уровень Ферми?
40. Что такое зонная структура?
41. Как определить изменение положения в зонах?
42. Как работают фотоэлектронные спектры?
43. Как взаимодействуют электроны и фононы в кристалле?
44. Какие методы использовались для изучения зонной структуры?
45. Что такое квантовые точки?
46. Чем примесные полупроводники отличаются от натуральных?
47. Что такое донорные и акцепторные примеси?
48. Как примеси влияют на проводимость?
49. Что такое дырочная проводимость?
50. Чем отличаются полупроводники p- и n-типа?
51. Как работает pn переход?
52. Что такое термопроводность в полупроводниках?
53. Как изменилась ширина запрещенной зоны и температура?
54. Что такое электронная ионная проводимость?
55. Какие материалы чаще всего используются в полупроводниковых устройствах?
56. Какие виды магнетизма существуют?
57. Что такое ферромагнетизм?
58. Чем парамагнетизм отличается от диамагнетизма?
59. Какова природа доменов в ферромагнетиках?
60. Что такое антиферромагнетизм?
61. Какие материалы представляют собой сплавы с магнитными свойствами?
62. Что такое коэрцитивная сила?
63. Как работает эффект Гигантского Магнитосопротивления (ГМР)?
64. Как магнетизм используется в запоминающих устройствах?
65. Какие методы измерения магнитных свойств существуют?
66. Насколько твердые тела взаимодействуют со светом?
67. Что такое коэффициент независимости?
68. Чем вызвано явление преломления света в твердых телах?
69. Что такое фотолюминесценция?

70. Какие материалы обладают значительными оптическими свойствами?
71. Как работает лазер на твердых телах?
72. Что такое плазмонный резонанс?
73. Как изучают спектры принадлежности и отражения?
74. Что такое нелинейная оптика?
75. Какие твердые тела применяются в оптических устройствах?
76. Что такое сверхпроводимость?
77. Какие материалы обладают сверхпроводимостью?
78. Что такое критическая температура?
79. Что происходит с сопротивлением в сверхпроводнике?
80. Как объяснить сверхпроводимость в теории БКШ?
81. Что такое эффект Мейсснера?
82. Какие приложения есть у сверхпроводников?
83. Что такое высокотемпературная сверхпроводимость?
84. Какие методы используются для создания сверхпроводящих материалов?
85. Как изучают свойства сверхпроводников?
86. Что такое прочность материала?
87. Как определяется твердость?
88. Что такое пластическая деформация?
89. Что происходит при разрыве материала?
90. Как дефекты влияют на механические свойства?
91. Что такое упругость?
92. Как измеряют модуль Юнга?
93. Что такое вязкость в твердом теле?
94. Какие материалы обладают высокой износостойкостью?
95. Какие методы используются для тестирования механических свойств?
96. Что такое наноматериалы?
97. Какие свойства характерны для двумерных материалов, таких как графен?
98. Что такое топологические изоляторы?
99. Какова роль композитных материалов в современной технике?
100. Как провести структурные изменения в основных свойствах материалов?

### **ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ**

1. Введение в кристаллическую решетку.
2. Типы элементарных ячеек и их свойства.
3. Кристаллография и симметрия.
4. Кристаллы Браве: их классификация и применение.
5. Плотность упаковки атомов в различных решетках.
6. Методы определения кристаллической структуры (рентгеноструктурный анализ).
7. Полиморфизм в кристаллах.
8. Понятие аморфных материалов и их отличие от кристаллов.
9. Оценка температуры структуры кристаллов.
10. Роль базиса находится рядом с кристаллическими решетками.
11. Точечные дефекты при исследовании свойств материалов.
12. Междоузельные атомы и их роль в кристаллах.
13. Вакансии и их влияние на тепловые и механические свойства.
14. Линейные дефекты: дислокации и их перемещение.
15. Поверхностные дефекты и их роль в кристаллических материалах.
16. Методы измерения плотности дефектов.
17. Дефекты электротехнических свойств материалов.
18. Создание и устранение дефектов в полупроводниках.
19. Аномалии в материалах с высокой концентрацией дефектов.
20. Дефекты в наноматериалах: особенности и применение.
21. Фононы: их природа и роль в теплоемкости.

22. Зоны Бриллюэна и их применение.
23. Наблюдение за изменением атомов на теплопроводность.
24. Модель Дебая: теория и применение.
25. Тепловое расширение кристаллов и его физических основ.
26. Модель Эйнштейна для теплоемкости.
27. Ультразвуковые методы исследования колебаний в кристаллах.
28. Измерение температуры на фононных свойствах материалов.
29. Дисперсионные соотношения для фононов.
30. Анизотропия теплопроводности в кристаллах.
31. Зонная теория твердого тел.
32. Уровень Ферми и его прочное значение.
33. определение между проводниками, полупроводниками и диэлектриками.
34. Запрещенная зона и ее влияние на свойства материалов.
35. Плотность образования и ее роль в электрических свойствах.
36. Взаимодействие электронов и фононов в кристаллах.
37. Фотоэлектронная спектроскопия: методы и применение.
38. Связь зонной конструкции с теплопроводностью.
39. Поверхностные состояния и их роль в топологических изоляторах.
40. Метод  $k \cdot r$  в зонной теории.
41. Основные свойства полупроводников.
42. Примесные полупроводники и их роль в электронике.
43. Тепловая ионизация примесей в полупроводниках.
44.  $np$  переход: физические основы.
45. Измерьте температуру проводимости полупроводников.
46. Полупроводники с узкой запрещенной зоной: свойства и применение.
47. Роль дырок в проводимости полупроводников.
48. Термоэлектрические свойства полупроводников.
49. Высокочастотные свойства полупроводников.
50. Полупроводники для оптоэлектронных устройств.
51. Основы ферромагнетизма.
52. Доменная структура ферромагнетиков.
53. Парамагнетизм и диамагнетизм: физические механизмы.
54. Антиферромагнитные материалы.
55. Магнитные свойства наноматериалов.
56. Эффект гигантского магнитного сопротивления.
57. Тонкие магнитные пленки: свойства и применение.
58. Магнитные гистерезисы и их обоснованное объяснение.
59. Температура Кюри и фазовые переходы в магнитных материалах.
60. Магнитные материалы для хранения информации.
61. Поглощение и отражение света в кристаллах.
62. Преломление света в оптических материалах.
63. Фотолюминесценция в полупроводниках.
64. Применение материалов с высоким коэффициентом независимости.
65. Лазеры на основе единичного тел.
66. Плазмонный резонанс: теория и применение.
67. Нелинейные оптические явления в твердых телах.
68. Фотоэлектрический эффект в полупроводниках.
69. Спектры независимости и их анализ.
70. Современные оптические материалы для инфракрасных устройств.
71. История открытия сверхпроводимости.
72. Свойства сверхпроводников первого рода.
73. Сверхпроводники второго рода: особенности и применение.
74. Теория БКШ и ее вклад в физику сверхпроводимости.
75. Эффект Мейсснера и его фундаментальное объяснение.

76. Высокотемпературная сверхпроводимость.
77. Применение сверхпроводников в электроэнергетике.
78. Критическая температура и ее значение для материалов.
- 79.
80. @75. Кполупроводникам можно использовать статистику
81. \$A) Максвелла - Больцмана;
82. \$B) Бозе - Эйнштейна;
83. \$C) Ферми - Дирака;
84. \$D) Ферми - Эйнштейна;
85. \$E) правильного ответа нет;
86. @76. Электропроводность твердых тел определяется по формуле:
87. \$A)  $\sigma = \frac{eE}{m}$ ;
88. \$B)  $j = en\mu E$ ;
89. \$C)  $\tau = en\mu$ ;
90. \$D)  $J = \frac{u}{R}$ ;
91. \$E) правильного ответа нет;
92. @77. Электропроводность полупроводника является суммой:
93. \$A) электронной составляющих;
94. \$B) дырочной составляющих;
95. \$C) электронной и дырочной;
96. \$D) если количество электронов больше дырок;
97. \$E) правильного ответа нет;
98. @78. Электропроводность полупроводника определяются:
99. \$A)  $\tau_i = \tau_n + \tau_p$ ;
100. \$B)  $\tau_i = \tau_n$ ;
101. \$C)  $\tau_i = \tau_p$ ;
102. \$D)  $\tau_i = \tau_n - \tau_p$ ;
103. \$E) правильного ответа нет;
104. @79. Если полупроводник, по которому проходит ток, поместив в магнитное поле, то в полупроводнике возникает ряд эффектов. Как называется этот эффект:
105. \$A) гальваномагнитными;
106. \$B) динамическими;
107. \$C) статистическими;
108. \$D) электрическими;
109. \$E) правильного ответа нет;
110. @80. К гальваномагнитным эффектам относятся:
111. \$A) эффект Холла, продольный и поперечный термогальваномагнитные эффекты;
112. \$B) только электрические эффекты;
113. \$C) только магнитные эффекты;
114. \$D) эффекты связанные со структурой;
115. \$E) правильного ответа нет;
116. @81. Теплоемкость это:
117. \$A)  $c = \frac{dE}{dT}$ ;
118. \$B)  $c = \frac{dT}{dE}$ ;
119. \$C)  $c = \frac{dE}{dT} \cdot \tau_i$ ;
120. \$D)  $c = \frac{dT}{dE} \cdot \tau$ ;
121. \$E) правильного ответа нет;
122. @82. Закон Дюлонга – Пти выражается:
123. \$A)  $c = 3R_0$ ;
124. \$B)  $c = 3R_0(1 + T)$ ;

125. \$C)  $\theta = \frac{hv}{k}$ ;
126. \$D)  $c = \frac{hv}{k}$ ;
127. \$E) правильного ответа нет;
128. @83. Коэффициент теплопроводности твердого тела выражается
129. \$A)  $\alpha = \alpha_a + \alpha_p$ ;
130. \$B)  $\alpha = \alpha_a$ ;
131. \$C)  $\alpha = \alpha_p$ ;
132. \$D)  $E = hv$ ;
133. \$E) правильного ответа нет;
134. @84. Классификация твердых тел по их магнитным свойствам
135. \$A) только ферромагнетики;
136. \$B) ферромагнетики и диамагнетики;
137. \$C) ферромагнетики, парамагнетики и диамагнетики;
138. \$D) парамагнетики;
139. \$E) правильного ответа нет;
140. @85. К ферромагнетикам относятся:
141. \$A) Fe, Co, Ni, Gd;
142. \$B) Au, Ag, Bi, Jn;
143. \$C) Zn, Cd, Sb, Se;
144. \$D) Te, Se, B,  $H_2$ ;
145. \$E) правильного ответа нет;
146. @86. К парамагнетикам относятся:
147. \$A) щелочные и щелочноземельные металлы;
148. \$B) только щелочные;
149. \$C) только щелочноземельные;
150. \$D) инертные газы;
151. \$E) правильного ответа нет;
152. @87. К диамагнетикам относятся:
153. \$A) металлы, у которых магнитная проницаемость отрицательна;
154. \$B) металлы, у которых магнитная проницаемость положительна;
155. \$C) металлы, у которых магнитная проницаемость отрицательна и положительна;
156. \$D) только положительна;
157. \$E) правильного ответа нет;
158. @88. Источником магнетизма является:
159. \$A) спин электрона;
160. \$B) заряд электрона;
161. \$C) заряд протона;
162. \$D) заряд нейтрона;
163. \$E) правильного ответа нет;
164. @89. Температура , при которой исчезает намагничивание называется:
165. \$A) температура Эйнштейна;
166. \$B) температура Бора;
167. \$C) температура Кюри;
168. \$D) температура Ампера;
169. \$E) правильного ответа нет ;
170. @90. По характеру силы взаимодействия между частицами их можно разделить:
171. \$A) ионные, атомные, молекулярные и металлические кристаллы;
172. \$B) только атомные и металлические кристаллы;
173. \$C) только молекулярные и атомные;
174. \$D) ионные и металлические кристаллы;
175. \$E) правильного ответа нет;

176. @91. Э.Д.С. Холла определяется из соотношения:
177. \$A)  $u_x = R_x \frac{JB}{d}$ ;
178. \$B)  $u_x = R_x \frac{JB}{e \cdot k}$ ;
179. \$C)  $u_x = R_x \cdot \frac{JB}{(n-1)}$ ;
180. \$D)  $u_x = R_x \frac{J}{B(n-1)}$ ;
181. \$E) правильного ответа нет;
182. @92. Явление сверхпроводимости было описано впервые в 1911г открывшим его:
183. \$A) Эйнштейном;
184. \$B) Басовым;
185. \$C) Камерлинг - Оннесом;
186. \$D) Ак. Капица;
187. \$E) Дюлонг- Пти;
188. @93. Явление сверхпроводимости возникает в тех случаях, когда электроны в металле:
189. \$A) притягиваются друг к другу;
190. \$B) отталкиваются друг от друга;
191. \$C) находятся в состоянии покоя;
192. \$D) не находятся в состоянии покоя;
193. \$E) правильного ответа нет;
194. @94. Плотность тока в сверхпроводящем проводнике определяется:
195. \$A)  $J_{CB} = en_{CB} \cdot v_{CB}$ ;
196. \$B)  $J_{CB} = \frac{1}{k} \cdot e v_{CB}$ ;
197. \$C)  $J_{CB} = R_0 n \cdot v_{CB}$ ;
198. \$D)  $J_{CB} = n_{CB} \cdot v_{CB}$ ;
199. \$E) правильного ответа нет;
200. @95. Характерной особенностью сверхпроводников является их:
201. \$A) диамагнетизм;
202. \$B) парамагнетизм;
203. \$C) ферромагнетизм;
204. \$D) диаг-парамагнетизм;
205. \$E) ферро-парамагнетизм;
206. @96. Сверх проводящий ток является незатухающим из за отсутствия:
207. \$A) сопротивления;
208. \$B) электропроводимости;
209. \$C) напряжения;
210. \$D) плотности тока;
211. \$E) силы тока;
212. @97. Величина критической температуры согласно теории Бардина – Купера – Шриффера определяется
213. \$A)  $T_{кр} = \theta \exp(-\frac{1}{g})$ ;
214. \$B)  $T_{кр} = v \cdot R$ ;
215. \$C)  $T_{кр} = \theta \exp(-g)$ ;
216. \$D)  $T_{кр} = \theta \exp(\frac{1}{g})$ ;
217. \$E)  $T_{кр} = \theta \cdot \frac{1}{g}$ ;
218. @98. Сверхпроводящие металлы являются:
219. \$A) диамагнетиками;
220. \$B) парамагнетиками;
221. \$C) ферромагнетиками;
222. \$D) пара-ферромагнетиками;

223. \$E) правильного ответа нет;
224. @99. Жидкие кристаллы впервые были исследованы в 1888г
225. \$A) ботаником Рейнитцером;
226. \$B) физиком Эйнштейном;
227. \$C) химиком Менделеевым;
228. \$D) физиком Мессбауэром;
229. \$E) физиком Сахаровым ;
230. @100. Жидкие кристаллы получают в процессе нагревания твердого тела или охлаждения:
231. \$A) изотропной жидкости;
232. \$B) любой жидкости;
233. \$C) органической жидкости;
234. \$D) суперорганической жидкости;
235. \$E) анизотропной жидкости ;
236. @101. Чем обусловлена анизотропность
237. \$A) одинаковые свойства во всех направлениях;
238. \$B) неодинаковые свойства во всех направлениях;
239. \$C) не проводящий ток;
240. \$D) сверхтекучесть;
241. \$E) сверхпроводимость;
242. @102. Из - за отсутствия в жидкостях дальнего порядка они:
243. \$A) изотропны;
244. \$B) анизотропны;
245. \$C) изо - анизотропны;
246. \$D) свойства их неодинаковы во всех направлениях;
247. \$E) правильного ответа нет;
248. @ 103. Твердые тела в зависимости от скорости охлаждения при кристаллизации делят:
249. \$A) полупроводники и диэлектрики;
250. \$B) проводники и диэлектрики;
251. \$C) металлы и полимеры;
252. \$D) аморфные и кристаллические;
253. \$E) правильного ответа нет;
254. @104. Аморфный металл получается при скоростях охлаждения:
255. \$A)  $10^6 \div 10^7 \text{с/с}$ ;
256. \$B)  $10^2 \div 10^3 \text{с/с}$ ;
257. \$C)  $10^{11} \div 10^{12} \text{с/с}$ ;
258. \$D)  $100 \div 1000 \text{с/с}$ ;
259. \$E) правильного ответа нет;
260. @105.
261. Аморфное твердое тело является изотропным:
262. \$A) обладает одинаковыми свойствами во всех направлениях;
263. \$B) обладает неодинаковыми свойствами во всех направлениях;
264. \$C) не существует такое твердое тело;
265. \$D) аморфное твердое тело не является изотропными;
266. \$E) правильного ответа нет;
267. @106.
268. Кристаллическим веществам свойственна:
269. \$A) анизотропия;
270. \$B) изотропия;
271. \$C) анизотропия и изотропия;
272. \$D) изотропия и анизотропия;
273. \$E) правильного ответа нет;

274. @107. Кристаллические вещества имеют  
 275. \$A) 14 видов кристаллических решеток;  
 276. \$B) 10 видов кристаллических решеток;  
 277. \$C) 8 видов кристаллических решеток;  
 278. \$D) 12 видов кристаллических решеток;  
 279. \$E) правильного ответа нет;  
 280. @108. Металлы имеют кристаллические решетки. чаще всего встречаются:  
 281. \$A) 10 типов;  
 282. \$B) 8 типов;  
 283. \$C) 3 типа;  
 284. \$D) 6 типов;  
 285. \$E) правильного ответа нет;  
 286. @109. Типы кристаллических решеток металлов  
 287. \$A) 3 типа;  
 288. \$B) 4 типа;  
 289. \$C) 2 типа;  
 290. \$D) 5 типов;  
 291. \$E) правильного ответа нет;  
 292. @110. Чаще всего в металлах встречаются кристаллические решетки:  
 293. \$A) ОЦК, ГЦК, ГПУ;  
 294. \$B) только ОЦК и ГПУ;  
 295. \$C) только ГЦК и ОЦК;  
 296. \$D) ГЦК и ОЦК;  
 297. \$E) правильного ответа нет;  
 298.

**299. Итоговые оценки студентов**

**300. Буквенное обозначение итоговых оценок студентов и их цифровые эквиваленты:**

Буквенная оценка	Цифра	Общий балл	Традиционная оценка
A	4	$95 \leq A < 100$	отлично
A-	3,67	$90 \leq A < 95$	
B+	3,33	$85 \leq B < 90$	хорошо
B	3	$80 \leq B < 85$	
B-	2,67	$75 \leq B < 80$	
C+	2,33	$70 \leq C < 75$	удовлетворительно
C	2	$65 \leq C < 70$	
C-	1,67	$60 \leq C < 65$	
D+	1,33	$55 \leq D < 60$	
D	1	$50 \leq D < 55$	
Fx	0	$45 \leq Fx < 50$	неудовлетворительно
F	0	$0 < F < 45$	

**301. Критерии выведения итоговой оценки промежуточной аттестации:**

302. «Отлично» - средняя оценка  $\geq 3,67$ .  
 303. «Хорошо» - средняя оценка  $\geq 2,67$  и  $\leq 3,33$ .  
 304. «Удовлетворительно» - средняя оценка  $\geq 1,0$  и  $\leq 2,33$ .  
 305. «Неудовлетворительно» - средняя оценка  $< 0$ .

