



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физика металлов, диэлектриков и полупроводников

Кафедра физики конденсированного состояния и наносистем

Образовательная программа
03.03.02 – Физика

Профиль подготовки:
Фундаментальная физика

Уровень высшего образования:
Бакалавриат

Форма обучения:
Очная

Статус дисциплины:
Вариативная

Махачкала, 2017 год

Рабочая программа дисциплины «Физика металлов, диэлектриков и полупроводников» составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС3+ ВО по направлению подготовки **03.03.02 – Физика** (уровень: бакалавриат), профиль подготовки: Фундаментальная физика.

Разработчик(и): кафедра физики конденсированного состояния и наносистем, Палчаев Д.К., д.ф.-м.н., профессор, Мурлиева Ж.Х., д.ф.-м.н., профессор д.ф.-м.н., профессор,, Хамидов М.М., Гасанов Н.Г. к.ф.-м.н., доцент.

Рабочая программа дисциплины одобрена: на заседании кафедры физика конденсированного состояния и наносистем от «25» марта 2017г., протокол №7.

Зав. кафедрой _____ Рабаданов М.Х.

На заседании Методической комиссии физического факультета от «31» марта 2017г, протокол №7.

Председатель _____ Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением « » 03.04 2017г. _____ Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина *физика металлов, диэлектриков и полупроводников* входит в вариативную часть образовательной программы *бакалавриата* по направлению (специальности) 03.03.02 - физика.

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой физики конденсированного состояния и наносистем.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с физикой конденсированного состояния, а именно с изучением особенностей физических свойств металлов, полупроводников и диэлектриков.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общекультурных – ОК-1, общепрофессиональных – ОПК-3, профессиональных – ПК-2, ПК-5.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме – контрольная работа, коллоквиум и промежуточный контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 144 часа, 4зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Се- местр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том числе экзамен	
	Все го	из них						
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
5	144	12		36			96	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) *«физика металлов, диэлектриков и полупроводников»* являются: формирование у студентов системы знаний по физике конденсированного состояния, общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 03.03.02 - Физика.

В результате изучения данной дисциплины студенты приобретают знания о классификация твердых тел по электрическим свойствам по структуре энергетических зон, ометаллическом состоянии вещества, о металлических сплавах и об изменении физических свойств сплавов от состава, ометаллических стеклах. По электрическим, фотоэлектрическим и оптическим свойствами от металлов существенно отличаются полупроводники и диэлектрики. Студенты приобретают знания о зонной теории твёрдого тела, об изменении величины и типа электропроводности в зависимости от типа и количества примеси и от температуры, о контактных явлениях на границе металл-полупроводник и полупроводников n- и p-типа проводимости, о поляризации диэлектриков в постоянном и переменном электрических полях и т.д.

Изучение этого спецкурса будет способствовать формированию навыков при решении задач и постановке простейших экспериментов, использования компьютера для математического моделирования процессов, необходимых для расширения кругозора, понимания и дальнейшего

изучения различных разделов физики. В конечном итоге, все это направлено на подготовку профессиональных и конкурентоспособных специалистов в области физики конденсированного состояния, способных работать на инженерно-технических должностях в научно-исследовательских лабораториях НИИ, вузов, предприятий.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «*физика металлов, диэлектриков и полупроводников*» входит в вариативную часть дисциплин по выбору образовательной программы бакалавриата по направлению (специальности) 03.03.02 -физика.

Настоящая программа по дисциплине "Физика металлов, полупроводников и диэлектриков" предназначена для подготовки бакалавров по направлению «Физика» в соответствии с требованиями, отраженными в государственных образовательных стандартах. Особенность программы состоит в фундаментальном характере изложения дисциплины с целью не только сообщения студентам определенной суммы конкретных сведений, но и формирования у них физического мировоззрения как базы общего естественно – научного, и развития соответствующего способа мышления.

В условиях возросшей актуальности в разработке новых технологий конструкционных материалов, а также новых технических устройств, необходимо повышение уровня образования студентов за счет усиления их теоретической и практической подготовки по физике металлов, полупроводников и диэлектриков.

Совокупность приобретенных знаний может быть полезной при создании и аттестации эксплуатационных характеристик новых конструкционных материалов и устройств.

Наряду с вышеизложенным, изучение настоящего спецкурса необходимо для облегчения усвоения студентами других разделов физики твердого тела.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОК-1	способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);	<p><u>Знать</u>: основные законы и категории мировоззрения: мироощущение, мировосприятие, миропонимание;</p> <p><u>Уметь</u>: вырабатывать суждения о различных явлениях, процессах, эффектах, событиях; использовать разнообразные подходы приемы, позволяющие не только погружаться в детали данной области знаний, но и диагностировать ее целостно.</p> <p><u>Владеть</u>: когнитивной составляющей (познавательной функцией) научных знаний</p>

ОПК-3	<p>способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3);</p>	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • теоретические основы, основные понятия, законы и модели общей физики; • базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики; металлическое состояние вещества; классификация металлов; общая характеристика металлических сплавов; диаграммы состояний и изменение физических свойств сплавов от состава; диаграмма состояния для сплавов с неограниченной растворимостью компонентов; диаграмма состояния для сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии; диффузия в металлах; плавление и кристаллизация металлов и сплавов; металлические стекла; • основы зонной теории полупроводников; эффективная масса носителя заряда; функция распределения Ферми-Дирака; собственный и примесный полупроводники; расчет концентрации электронов и дырок проводимости; кинетические явления в полупроводниках; магнитоэлектрические термоэлектрические явления; контактные явления в полупроводниках; контактная разность потенциалов; контакт полупроводник-металл; p-n-переход. • классификация диэлектриков по зонной теории; поляризация; виды поляризации; диэлектрическая проницаемость и поляризуемость; электростатическое поле в однородной и неоднородной диэлектрической среде; электрические поля поляризованных диэлектриков; особенности диэлектрической поляризации в переменном электрическом поле; антисегнетоэлектрики. <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию об основных понятиях, закономерностях физики металлов, полупроводников и диэлектриков; • применять полученные знания в области исследования различных характери-
-------	---	---

		<p>стик металлов, полупроводников и диэлектриков.</p> <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной информации в области металлов, диэлектриков и полупроводников
ПК-2	<p>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 (ПК-2);</p>	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • основы методов исследования электропроводности, типа и концентрации носителей заряда, а также их подвижность; • методы неразрушающего и разрушающего контроля прочности, твердости и трещиностойкости материалов; <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • пользоваться основными физическими приборами, ставить и решать простейшие экспериментальные задачи, обрабатывать, анализировать и оценивать полученные результаты; • анализировать устройство используемых приборов и принципов их действия, проводить обработку результатов измерений с использованием статистических методов и современной вычислительной техники; <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками исследования физических процессов, протекающих в твердых телах в различных средах; • навыками проведения научных исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта;

ПК-5	<p>способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований (ПК-5);</p>	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • современные методы обработки, анализа и синтеза физической информации; • различные методы исследования электрических, фотоэлектрических, оптических, магнитных и механических свойств металлов, полупроводников и диэлектриков; <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в области исследования физических свойств металлов, полупроводников и диэлектриков; • применять полученные знания при решении задач на выступлениях, на семинарских занятиях; • применять полученные теоретические знания при решении конкретных задач при исследованиях свойств материалов со сложной структурой; • проводить научные исследования в области прогнозирования свойств новых функциональных материалов с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта; <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в области физики конденсированных сред; • методами количественного формулирования и решения задач в физике металлов, полупроводников и диэлектриков.
------	---	---

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учеб. раб., включая самост. раб. студ. и трудо- емкость (в часах)				Форма текущего контроля успева- емости. (по неделям се- местра.) Форма промежу- точной аттеста- ции (по неделям се- местра)
				Трудоемкость, час	Лекции	Прак. Зан.	Контроль са- мост. работы	
Модуль 1. Металлы.								
1.	Тема. 1. Металлическое состо- яние вещества. Классифика- ция металлов. Общая харак- теристика металлических сплавов. Диаграммы состоя- ний и изменение физических свойств сплавов от состава. Правило фаз. Построение диаграмм состояний. Диа- грамма состояния для сплавов с неограниченной раствори- мостью компонентов. Диа- грамма состояния для сплавов с ограниченной растворимо- стью компонентов в твердом состоянии:	5	1-2	18	2	6	10	Контр. раб.
2	Тема. 2. Диффузия в металлах. Атомная теория диффузии. Диффузия в поле градиента концентраций. Плавление и кристаллизация металлов и сплавов. Металлические стек- ла: Методы получения метал- лических стекол. Структура металлических стекол и ме- таллических распла- вов. Механические свойства металлов и сплавов: Пластич- ность и ползучесть металлов. Физические аспекты пластич- ности металлов. Особенности в оценке прочности металлов	5	3-4	18	2	6	10	Контр. раб
	Итого по модулю 1			36	4	1 2	20	

Модуль 2. Полупроводники

3	<p>Тема. 1. Основы зонной теории полупроводников. Уравнение Шредингера для кристалла. Адиабатическое приближение. Одноэлектронное приближение. Приближение сильно связанных электронов. Число состояний в разрешенной зоне. Зависимость энергии электронов от волнового вектора. Свободный электронный газ. Движение электронов в кристалле под действием внешнего электрического поля. Эффективная масса носителя заряда. Элементарная теория примесных состояний. Функция распределения Ферми-Дирака. Собственный примесный полупроводники. Расчет концентрации электронов и дырок проводимости.</p>	5	5-6	18	2	6	10	Коллоквиум.
---	--	---	-----	----	---	---	----	-------------

<p>Тема 2. Уровень Ферми в невырожденном собственном полупроводнике. Кинетические явления в п/п. Зависимость подвижности носителей заряда и электропроводности от температуры. Эффект Холла для носителей заряда одного типа и для полупроводников со смешанной электропроводностью. Магниторезистивный эффект. Термоэлектрические явления. Термомагнитные явления. Эффекты Эттингсгаузена-Нернста и Риги-Ледюка. Диффузия и дрейф неравновесных носителей заряда. Диффузия и дрейф неравновесных носителей заряда в случае монополярной проводимости. Соотношения Эйнштейна. Дебаевская длина экранирования. Контактные явления в полупроводниках. Работа выхода. Контактная разность потенциалов. Контакт полупроводник-металл. P-n-переход. Механизмы генерации и рекомбинации неравновесных носителей.</p>	5	7-8	18	2	6	10	Контр. Раб.
Итого по модулю 2			36	4	12	20	

	Тема 1. Классификация диэлектриков по зонной теории. Поляризация. Виды поляризации. Поляризуемость атомов, ионов и молекул. Наведенная, ионная и ориентационная поляризация. Смешанная поляризация. Диэлектрическая проницаемость и поляризуемость. Зависимость проницаемости от внешних факторов. Локальное электрическое поле. Поле Лоренца. Уравнение Клаузиуса-Моссотти. Деполяризующее поле Деполяризующий фактор. Особенности диэлектрической поляризации однородных и неоднородных диэлектриков. Электростатическое поле в однородной и неоднородной диэлектрической среде.	5	9-8	18	2	6	10	Контр. Раб.
Модуль 3. Диэлектрики								
6	Тема 2. Электрические поля поляризованных диэлектриков. Деполяризующее поле. Электростатическое поле внутри вырезов в диэлектрике. Основные особенности диэлектрической поляризации в переменном электрическом поле. Дипольная релаксация. Физическая сущность диэлектрических потерь. Дебаевское время релаксации. Комплексная диэлектрическая проницаемость. Антисегнетоэлектрики. Основные свойства антисегнетоэлектриков. Поляризация диэлектриков и полупроводников в переменном электрическом поле и диэлектрические потери.	5	8-10	18	2	6	10	Рубеж.контр. раб
Итого по модулю 3				36	4	12	20	
Модуль 4. Подготовка к экзамену								

7	Подготовка к экзамену	5		36		36	экзамен
	Итого			144	12	36	60+36

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

Модуль 1. Металлы.

Тема 1. Металлическое состояние вещества.

Классификация металлов. Общая характеристика металлических сплавов. Диаграммы состояний и изменение физических свойств сплавов от состава. Правило фаз. Построение диаграмм состояний. Диаграмма состояний для сплавов, образующих метакхимические смеси. Диаграмма состояния для сплавов с неограниченной растворимостью компонентов. Диаграмма состояния для сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии: а) диаграмма с эвтектикой; б) диаграмма с перитектикой. Диаграмма состояния сплавов, образующих химическое соединение: а) диаграммы с устойчивыми соединениями; б) диаграммы с неустойчивыми соединениями. Диаграмма состояния сплавов, испытывающих полиморфные превращения. Диаграмма состояния железо-углерод

Тема 2. Свойства металлов.

Диффузия в металлах. Феноменологическая теория диффузии. Атомная теория диффузии. Диффузия в поле градиента концентраций. Плавление и кристаллизация металлов и сплавов. Металлические стекла: Методы получения металлических стекол. Структура металлических стекол и металлических расплавов. Механические свойства металлов и сплавов: Пластичность и ползучесть металлов. Физические аспекты пластичности металлов. Особенности в оценке прочности металлов

Модуль 2. Полупроводники

Тема 1. Основы зонной теории полупроводников.

Уравнение Шредингера для кристалла. Адиабатическое приближение. Одно электронное приближение. Приближение сильно связанных электронов. Число состояний в разрешенной зоне. Зоны Бриллюэна. Зависимость энергии электронов от волнового вектора. Свободный электронный газ. Движение электронов в кристалле под действием внешнего электрического поля. Эффективная масса носителя заряда. Элементарная теория примесных состояний. Статистика электронов и дырок в п/п. Плотность квантовых состояний. Функция распределения Ферми-Дирака.

Тема 2. Свойства полупроводников.

Собственный полупроводник. Расчет концентрации электронов и дырок проводимости. Примесный полупроводник при низкой и высокой температуре. Уровень Ферми в невырожденном собственном полупроводнике. Закон действующих масс. Вырожденный полупроводник. Кинетические явления в п/п. Зависимость подвижности носителей заряда от температуры. Зависимость электропроводности от температуры. Эффект Холла для носителей заряда одного типа и для полупроводников со смешанной электропроводностью. Магнеторезистивный эффект. Термоэлектрические явления. Термомагнитные явления. Эффекты Эттингсгаузена-Нернста и Риги-Ледюка. Диффузия и дрейф неравновесных носителей заряда. Равновесные и неравновесные носители заряда. Уравнение непрерывности. Диффузионный и дрейфовый токи, Диффузия и дрейф неравновесных носителей заряда в случае монополярной проводимости. Соотношения Эйнштейна. Дебаевская длина экранирования. Распределение концентрации, заряда и поля при диффузии. Контактные явления в полупроводниках. Полупроводник во внешнем электрическом поле. Работа выхода. Контактная разность потенциалов. Изгиб зон. Контакт полупроводник-металл. P-n-переход. Механизмы генерации и рекомбинации неравновесных носителей.

Модуль 3. Диэлектрики

Тема 1. Классификация диэлектриков по зонной теории.

Поляризация. Вектор поляризации. Виды поляризации. Поляризуемость атомов, ионов и молекул. Наведенная, ионная и ориентационная поляризация. Смешанная поляризация. Диэлектрическая проницаемость и поляризуемость. Зависимость проницаемости от внешних факторов. Локальное электрическое поле. Поле Лоренца. Уравнение Клаузиуса-Моссотти. Деполяризующее поле Деполяризующий фактор. Особенности диэлектрической поляризации однородных и неоднородных диэлектриков. Электростатическое поле в однородной и неоднородной диэлектрической среде.

Тема 2. Электрические поля поляризованных диэлектриков.

Равномерно поляризованная пластинка. Равномерно поляризованный шар. Диэлектрический эллипсоид. Диэлектрические пластинка, шар, эллипсоид в однородном электростатическом поле. Деполяризующее поле. Электростатическое поле внутри вырезов в диэлектрике. Основные особенности диэлектрической поляризации в переменном электрическом поле. Дипольная релаксация. Физическая сущность диэлектрических потерь. Дебаевское время релаксации. Комплексная диэлектрическая проницаемость. Антисегнетоэлектрики. Основные свойства антисегнетоэлектриков. Поляризация диэлектриков и полупроводников в переменном электрическом поле и диэлектрические потери.

5. Образовательные технологии:

активные и интерактивные формы, лекции, практические занятия, контрольные работы, коллоквиумы, зачеты и экзамены. В процессе преподавания дисциплины «Физика металлов, полупроводников и диэлектриков» применяются следующие образовательные технологии: развивающее обучение, проблемное обучение, коллективная система обучения, лекционно-зачетная система обучения. При чтении данного курса применяются такие виды лекций, как вводная, лекция-информация, обзорная, проблемная, лекция-визуализация. Лекции сопровождаются представлением материалов виде презентаций с использованием анимации, выход на сайты, где представлены соответствующие иллюстрации и демонстрации для излагаемого материала.

При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой: мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах (лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с запланированными ошибками), определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом, в учебном процессе по данной дисциплине они должны составлять не менее 20 часов аудиторных занятий. Число лекций от общего числа аудиторных занятий определено учебной программой.

Для выполнения физического практикума и подготовке к практическим (семинарским) занятиям изданы учебно-методические пособия и разработки по курсу физика атома, которые в сочетании с внеаудиторной работой способствуют формированию и развития профессиональных навыков обучающихся. В процессе лабораторного практикума используется умение студентов производить расчеты с помощью средств вычислительной техники, что позволяет существенно приблизить уровень статистической культуры обработки результатов измерений в практикуме к современным стандартам, принятым в науке и производственной деятельности. На этих занятиях студенты закрепляют навыки (приобретенные на 1-2 курсах) по использованию статистических методов обработки результатов наблюдений, что совершенно необходимо для работы в специальных учебных и производственных лабораториях.

В рамках учебного процесса предусмотрено приглашение для чтения лекций ведущих ученых из центральных вузов и академических институтов России.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов, предусмотрена учебным планом в объеме не менее 50%, в том числе подготовка к экзаменам и зачетам, от общего количества часов. Она необходима для более глубокого усвоения изучаемого курса, формирования навыков исследовательской работы и умение применять теоретические знания на практике. Самостоятельная работа должна носить систематический характер. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

Самостоятельная работа студентов реализуется в виде:

- повторения пройденного материала;
- подготовки к лабораторно-практическим работам;
- оформления лабораторно-практических работ (заполнение таблиц, решение задач, написание выводов);
- подготовки к контрольным работам;
- выполнения индивидуальных заданий по основным темам дисциплины;
- написания рефератов по проблемам дисциплины "Физика конденсированного состояния".

Вопросы для самостоятельной работы по дисциплине

1. Классификация металлов.
2. Изменение физических свойств сплавов от состава.
3. Правило фаз.
4. Диаграмма состояния для сплавов с неограниченной растворимостью компонентов.
5. Диаграмма состояния для сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии: а) диаграмма с эвтектикой; б) диаграмма с перитектикой.
6. Диаграмма состояния сплавов, образующих химическое соединение: а) диаграммы с устойчивыми соединениями; б) диаграммы с неустойчивыми соединениями.
7. Диаграмма состояния сплавов, испытывающих полиморфные превращения.
8. Диффузия в металлах. Феноменологическая теория диффузии. Атомная теория диффузии. Диффузия в поле градиента концентраций.
9. Плавление и кристаллизация металлов и сплавов.
10. Металлические стекла: Методы получения металлических стекол..Механические свойства металлов и сплавов: Пластичность и ползучесть металлов.
11. Основы зонной теории полупроводников.
12. Уравнение Шредингера для кристалла.
13. Зоны Бриллюэна.
14. Движение электронов в кристалле под действием внешнего электрического поля. Эффективная масса носителя заряда.
15. Элементарная теория примесных состояний.
16. Статистика электронов и дырок в полупроводниках.
17. Функция распределения Ферми-Дирака.
18. Собственный примесный полупроводники.
19. Расчет концентрации электронов и дырок проводимости.
20. Уровень Ферми в невырожденном собственном полупроводнике.
21. Вырожденный полупроводник.
22. Кинетические явления в полупроводниках.

23. Зависимость подвижности носителей заряда и электропроводности от температуры.
24. Эффект Холла для носителей заряда одного типа и для полупроводников со смешанной электропроводностью.
25. Термоэлектрические и термомагнитные явления. Эффекты Эттингсгаузена-Нернста и Риги-Ледюка.
26. Диффузия и дрейф неравновесных носителей заряда в случаях биполярной и монополярной проводимости.
27. Дебаевская длина экранирования. Распределение концентрации, заряда и поля при диффузии.
28. Контактные явления в полупроводниках. Работа выхода. Контактная разность потенциалов.
29. Контакт полупроводник-металл. P-n-переход.
30. Классификация диэлектриков по зонной теории.
31. Поляризация. Вектор поляризации. Виды поляризации.
32. Диэлектрическая проницаемость и поляризуемость. Зависимость проницаемости от внешних факторов.
33. Локальное электрическое поле. Поле Лоренца. Уравнение Клаузиуса-Моссотти. Деполяризующее поле Деполяризующий фактор.
34. Особенности диэлектрической поляризации однородных и неоднородных диэлектриков. Электростатическое поле в однородной и неоднородной диэлектрической среде.
35. Электрические поля поляризованных диэлектриков.
36. Электростатическое поле внутри вырезов в диэлектрике.
37. Особенности диэлектрической поляризации в переменном электрическом поле. Дипольная релаксация.
38. Физическая сущность диэлектрических потерь.
39. Антисегнетоэлектрики. Основные свойства антисегнетоэлектриков.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
Диаграммы состояний и изменение физических свойств сплавов от состава.	Доклад на семинаре
Диффузия в металлах.	Доклад на семинаре
Плавление и кристаллизация металлов и сплавов.	Доклад
Металлические стекла	Доклад
Механические свойства металлов и сплавов	Реферат. Доклад.
Зависимость энергии электронов от волнового вектора.	Доклад на семинаре.
Движение электронов в кристалле под действием внешнего электрического поля. Эффективная масса носителя заряда.	Доклад, реферат
Собственный полупроводник. Расчет концентрации электронов и дырок проводимости.	Доклады.
Уровень Ферми в невырожденном соб-	Реферат, доклад.

ственном полупроводнике.	
Вырожденный полупроводник	Доклад на семинаре
Кинетические явления в полупроводниках. Зависимость подвижности носителей заряда от температуры.	Доклад на семинаре
Эффект Холла. Магниторезистивный эффект.	Доклад на семинаре
Термоэлектрические и термомагнитные явления.	Реферат. Доклад на семинаре
Диффузия и дрейф неравновесных носителей заряда в случае монополярной проводимости.	Доклад на семинаре
Контактная разность потенциалов. Контакт полупроводник-металл. P-n-переход	Доклад на семинаре
Поляризация диэлектрика. Вектор поляризации. Виды поляризации.	Реферат. Доклад на семинаре
Электростатическое поле внутри вырезов в диэлектрике.	Доклад на семинаре

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОК-1	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные законы и категории мировоззрения: мироощущение, мировосприятие, миропонимание; • Уметь: • вырабатывать суждения о различных явлениях, процессах, эффектах, событиях; • использовать разнообразные подходы приемы, позволяющие не только погружаться в детали данной области знаний, но и обобщать, и диагностировать ее целостно. • Владеть: • когнитивной составляющей (познавательной функцией) научных знаний. 	Устный опрос
ОПК-3	<ul style="list-style-type: none"> • Знать: • теоретические основы, основные понятия, законы и модели общей физики; • базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и тео- 	Устный опрос, письменный опрос

	<p>ретической физики;</p> <ul style="list-style-type: none"> • о металлическом состоянии вещества; • об основах зонной теории, о различных свойствах и эффектах в полупроводниках; • классификация диэлектриков по зонной теории; • о видах поляризации; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию о металлах, полупроводниках и диэлектриках; • применять полученные знания о металлах, полупроводниках и диэлектриках при использовании различных технических устройств. • Владеть: • методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной информации о металлах, полупроводниках и диэлектриках, 	
ПК-2	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основы методов определения концентрации и подвижности носителей зарядов; • методы неразрушающего и разрушающего контроля прочности, твердости и трещиностойкости материалов; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • пользоваться современной приборной базой для проведения экспериментальных физических исследований металлов, полупроводников и диэлектриков; • анализировать устройство используемых приборов и принципов их действия, приобрести навыки выполнения физических измерений, проводить обработку результатов измерений с использованием статистических методов и современной вычислительной техники; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками исследования физических процессов, протекающих в твердых телах в различных средах; • навыками проведения научных исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта; 	Устный опрос, письменный опрос

	<ul style="list-style-type: none"> • способностью анализировать влияния структуры на особенности физических свойств и прогнозировать механические свойства реальных тел, в том числе наноструктурированных 	
ПК-5	<ul style="list-style-type: none"> • Знать: • современные методы обработки, анализа и синтеза физической информации; • различные методы исследования электрических, фотоэлектрических, оптических, магнитных и механических свойств металлов, полупроводников и диэлектриков; • Уметь: • пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в области исследования физических свойств металлов, полупроводников и диэлектриков; • применять полученные знания при решении задач на выступлениях, на семинарских занятиях; • применять полученные теоретические знания при решении конкретных задач при исследованиях свойств материалов со сложной структурой; • проводить научные исследования в области прогнозирования свойств новых функциональных материалов с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта; • Владеть: • навыками решения задач для описания зависимости поведения свойств веществ от структуры и типа межатомной связи; • современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в области физики конденсированных сред; • методами количественного формулирования и решения задач в физике металлов, полупроводников и диэлектриков.. 	Устный опрос, письменный опрос

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

ОК-1.

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Представление онаиболее общих законах, категориях и принципах, по которым происходят процессы в обществе и физическом мире. Формировать мировоззрение, позволяющее всесторонне изучать и систематизировать различную информацию и из нее получать знания.	Ознакомлен с фундаментальными законами и категориями философии.	Демонстрирует: реалистическое мироощущение, мировосприятие, миропонимание.	Показывает навыки успешного использования базовых знаний по философии для решения перспективных исследовательских разработок.

ОПК-3

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Представление способности использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.	Ознакомлен с базовыми теоретическими знаниями фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.	Демонстрирует хорошие знания базовых теоретических знаний фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.	Показывает навыки успешного использования базовых теоретических знаний фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.

ПК-2

Схема оценки уровня формирования компетенции «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».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

Пороговый	Проведение научных исследований 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.	Ознакомлен с проведением научных исследований в 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.	Демонстрирует знания проведения научных исследований 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.	Показывает навыки успешного проведения научных исследований 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.
-----------	---	---	--	---

ПК-5

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Представление использования современных методов обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований	Ознакомлен с использованием современных методов обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований	Демонстрирует умение пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований	Показывает умение пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

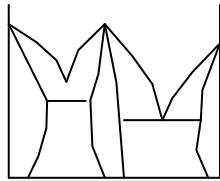
7.3. Типовые контрольные тестовые задания**Металлы**

1. Что из себя представляет металл?

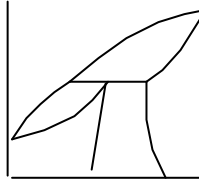
- 1) Совокупность ионов, образующих пространственную структуру и относительно сильно подвижных электронов, наделяющих вещество специфическими свойствами.

- 2) Совокупность системы положительных, малоподвижных ионов, образующих пространственную структуру и системы свободных электронов, участвующих в проводимости тока.
 - 3) Совокупность системы положительных относительно малоподвижных ионов, образующих пространственную структуру и системы сильноподвижных электронов, наделяющих вещество специфическими электронными свойствами.
2. Что из себя представляет диаграмма сплавов, содержащая химическое соединение?

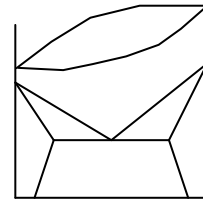
1)



2)

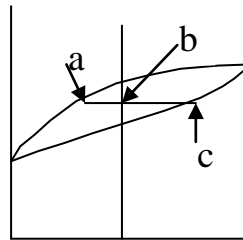


3)



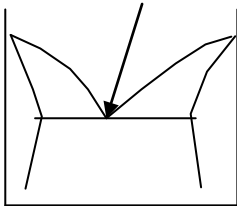
3. Концентрация жидкой фазы в двухфазной области определяется пересечения горизонтального отрезка с линией
1. солидуса; 2) ликвидуса; 3) разделяющей фазы.
4. Согласно правилу отрезков количество жидкой фазы в сплаве (см. рис.) определяется отношением

- 1) ab/bc ; 2) bc/ac ; 3) ab/ac



5. Число степеней свободы в точке, указанной стрелкой

- 1) нуль; 2) одна; 3) три.



5. При перетектической температуре
2. жидкость реагирует с твердым раствором; 2) соединение разлагается;
 - 4) две твердые фазы одновременно плавятся
6. Как изменяется микротвердость от состава для сплавов, представляющих собой механическую смесь?
3. нелинейно; 2) линейно; 3) не зависит.
7. Пластическая деформация в основном обусловлена:
- 1) точечными дефектами; 2) линейными дефектами; 3) объемными дефектами.
8. Как зависит коэффициент диффузии от энергии межатомной связи?
4. не зависит; 2) диффузия больше при меньшей энергии; 3) диффузии меньше при большей энергии.

9. Каков порядок в расположении атомов в металлических стеклах?
 5. полный беспорядок; 2) ближний порядок; 2) дальний порядок.
10. Каков критерий плавления?
 6. достижение предельной частоты; 2) достижение полного искажения решетки; 3) достижение предельной амплитуды.
11. Энтальпия аморфного металла:
 1) больше чем у кристаллического; 2) меньше чем у кристаллического; 3) такая же как у кристаллического.
12. Неограниченный ряд твердых растворов образуется, когда у исходных компонент
 7. атомы одинаковых размеров; 3) атомы одного компонента намного меньше атомов другого; 2) одинаковые кристаллические решетки.
13. Металл нагрели на $2/3$ от $T_{пл}$ и медленно охладили – процесс называется отжигом; 2) закалкой; 3) отпуском

Полупроводники

1. Зависимость кинетической энергии свободного электрона от волнового числа:
 1) E_k не зависит от волнового числа k .
 2) E_k зависит линейно.
 3) E_k зависит квадратично.
 4) E_k зависит суперлинейно.
2. Плотность электронных состояний:
 1. Это число элементарных фазовых ячеек в пространстве импульсов, зависящее линейно от энергии свободных электронов;
 2. Это число элементарных фазовых ячеек в пространстве импульсов, приходящихся на единственный интервал энергии и не зависящее от энергии;
 3. Это число элементарных фазовых ячеек в пространстве импульсов, приходящихся на единственный интервал энергии и единичный объем обычного пространства.
 4. Это число элементарных фазовых ячеек, приходящихся на единственный интервал энергии и являющееся полуквадратичной функцией E (энергии).
3. Функция Ферми определяет вероятность заполнения электронами элементарной фазовой ячейки, которой соответствует энергии E и выражается следующей формулой:

$$1) f_{\phi} = \frac{1}{e^{\frac{E-E_{\phi}}{kT}} + 1};$$

$$2) f_{\phi} = e^{\frac{E-E_{\phi}}{kT}};$$

$$3) f_{\phi} = e^{\frac{E_{\phi}}{kT}};$$

$$4) f_{\phi} = A \cdot e^{\frac{E}{kT}}.$$

$$5) f_{\phi} = \frac{1}{e^{\frac{E_{\phi}-E}{kT}} - 1}$$

4. Уровень Ферми соответствует энергии электронов свободного газа:
 1) при $T=0$;
 2) при $T \neq 0$;
 3) заполняется на половину при $T=0$.
 5) соответствует уровню доноров при $T \neq 0$.

5. Эффективная масса определяется:

1) как $m^* = \frac{F}{d}$ (второй закон Ньютона);

2) как $m^* = \frac{1}{\hbar} \frac{dE}{dk}$;

3) как $m^* = \frac{1}{\frac{1}{\hbar^2} \cdot \frac{d^2 E}{dk^2}}$;

4) масса электрона в кристалле остается величиной постоянной $m^* = m_e = const$.

6. Примесные уровни создаются:

1) в зоне проводимости полупроводника.;

2) в валентной зоне полупроводника;

3) в запрещенной зоне полупроводника;

4) во всех зонах при $T=0$.

7. Под энергией ионизации донора подразумевается:

1) ширина зоны проводимости;

2) ширина валентной зоны;

3) ширина запрещенной зоны;

4) расстояние от дна зоны проводимости до донора.

5) расстояние от потолка валентной зоны до уровня донора.

8. Равновесные носители заряда:

1) носители заряда, созданные оптическим возбуждением;

2) носители заряда, созданные рентгеновским излучением;

3) носители заряда, созданные термической генерацией.

4) носители заряда, созданные примесями при их возбуждении потоком частиц.

9. Распределение электронов по энергетическим состояниям на дискретных донорных уровнях:

1) $n_d = \frac{N_D}{\frac{1}{2} e^{\frac{E_D - E_\Phi}{kT}} + 1}$;

2) $n_d = \frac{N_D}{2e^{\frac{E_D - E_\Phi}{kT}} + 1}$;

3) $n_d = \frac{N_D}{e^{\frac{E_D - E_\Phi}{kT}} + 1}$;

4) $n_d = \frac{N_D}{\frac{1}{2} e^{\frac{E_\Phi - E_D}{kT}} + 1}$

10. В собственном полупроводнике уровень Ферми E_Φ совпадает с серединой запрещенной зоны E_i :

1) при $m_n = m_p$;

2) при $T=0$;

3) при $T \neq 0$;

4) при $m_n > m_p$.

11. В невырожденном полупроводнике справедлив закон действующих масс:

- 1) при любой температуре;
- 2) только при комнатной температуре;
- 3) при $T=0$;
- 4) при любой температуре, если $n_0 > P_0$.

12. В примесном невырожденном полупроводнике уровень Ферми можно выразить при любой температуре

$$1) E_\phi = \frac{E_c + E_v}{2} + kT \ln \left(\frac{N_v}{N_c} \right)^{\frac{1}{2}};$$

$$2) E_\phi = \frac{E_c + E_v}{2};$$

$$3) E_\phi = \frac{E_c + E_D}{2} + \frac{kT}{2} \ln \left(\frac{N_D}{2N_c} \right);$$

$$4) E_\phi = \frac{E_c + E_D}{2}.$$

13. Зависимость электропроводности от температуры:

- 1) зависит линейно от температуры;
- 2) экспоненциально;
- 3) не зависит;
- 4) уменьшается с увеличением температуры.

14. Поперечное магнитное поле под действием силы Лоренца приводит:

- 1) к увеличению скорости дрейфовых носителей вдоль дрейфа;
- 2) к отклонению носителей под углом 45° к дрейфу;
- 3) к отклонению носителей в направлении перпендикулярном к дрейфу;
- 4) к отклонению носителей под углом 90° к дрейфу.

15. Магниторезистивный эффект приводит к :

- 1) уменьшению эффективной длины свободного пробега электрона;
- 2) увеличению эффективной длины свободного пробега электрона;
- 3) не влияет на эффективную длину свободного пробега электрона.

16. Связь между дрейфовой подвижностью μ и коэффициентом диффузии D для любых носителей выражается:

- 1) μ_n – прямо пропорциональна коэффициенту диффузии;
- 2) μ_n – обратно пропорциональна коэффициенту диффузии;
- 3) μ_n – не зависит от коэффициента диффузии;
- 4) μ_n – экспоненциально зависит от коэффициента диффузии.

17. Дебаевская длина экранирования представляет собой расстояние, на котором избыточная концентрация основных неравновесных носителей заряда в примесном полупроводнике:

- 1) удваивается;
- 2) уменьшается в 100 раз;
- 3) увеличивается с увеличением размеров кристалла;
- 4) уменьшается в «е» раз.

18. Глубина затягивания неравновесных носителей заряда характеризует их диффузию и дрейф. Для электронов глубина затягивания по полю L_1 :

- 1) $L_1 < L_n$ (где L_n – диффузионная длина);
- 2) $L_1 > L_n$;

3) $L_1=L_n$.

19. Ловушка захвата и рекомбинационные ловушки разделяются демаркационными уровнями, для которых вероятности рекомбинации K_R и тепловой генерации K_T носителей заряда находятся в соотношении:

1) $K_R > K_T$;

2) $K_R < K_T$;

3) $K_R = K_T$.

20. Контактная разность потенциалов в системе «полупроводник n-типа – металл» при условии $W_n < W_m$ распределена преимущественно:

1) поверхностном слое полупроводника;

2) в приповерхностном слое металла;

3) в тонком вакуумном зазоре;

4) равномерно по полупроводнику.

21. Если поверхность полупроводника (поверхностные состояния) заряжена отрицательно, то в приповерхностном энергетическом слое зоны:

1) изгибаются вверх;

2) изгибаются вниз;

3) изгиб зон не происходит.

Диэлектрики

1. Вектор поляризации это:

1) векторная сумма дипольных моментов всех молекул в кристалле;

2) векторная сумма всех дипольных моментов в единице объема;

3) векторная сумма дипольных моментов всех полярных молекул в единице объема;

4) векторная сумма дипольных моментов всех полярных молекул, находящихся в кристалле.

2. Вектор поляризации от температуры:

1) не зависит; 2) растет пропорционально температуре; 3) зависит по экспоненциальному закону; 4) не зависит для атомной поляризации, но зависит для других видов поляризации.

3. Вектор поляризации от напряженности внешнего электрического поля:

1) не зависит; 2) зависит прямо пропорционально; 3) зависит по экспоненциальному закону;

4) меняется в зависимости от вида поляризации.

4. Вектор поляризации от частоты внешнего поля:

1) не зависит; 2) зависит ориентационная поляризация; 3) растет с ростом частоты; 4) уменьшается с ростом частоты.

5. Внутреннее поле в диэлектрике от вектора поляризации:

1) не зависит; 2) зависит пропорционально вектору поляризации;

3) уменьшается; 4) растет по экспоненциальному закону.

6. Величина внутреннего поля от диэлектрической проницаемости:

1) растет пропорционально диэлектрической проницаемости;

2) не зависит; 3) уменьшается с ростом диэлектрической проницаемости; 4) растет по экспоненциальному закону.

7. Уравнение $\text{div} D = 4\pi\rho$ справедливо, если:

1) ρ - поверхностная плотность свободных и связанных зарядов;

2) ρ - объемная плотность связанных зарядов;

3) ρ - поверхностная плотность свободных зарядов;

4) ρ - объемная плотность связанных и свободных зарядов.

8. Для однородных диэлектриков:

1) $\text{div} P = 0$; 2) $\text{div} P \neq 0$; 3) $\text{div} P = 4\pi\rho$; 4) $\text{div} P = D$ (где ρ - объемная плотность связанных зарядов).

9. Для неоднородных диэлектриков:

1) $\text{div} P = 0$; 2) $\text{div} P \neq 0$; 3) $\text{div} D = 0$; 4) $\text{div} P = 4\pi\rho$.

10. В равномерно поляризованной пластине внутреннее поле равно:

$$1) E_i = 2\pi\sigma; 2) E_i = 4\pi\sigma; 3) E_i = -4\pi\rho; 4) E_i = -4\pi\bar{P} + \bar{E}_0.$$

11. В диэлектрическом равномерно поляризованном шаре, находящемся во внешнем однородном поле E_0 , внутреннее поле равно:

$$1) E_i = E_0 - 4\pi\bar{P}; \quad 2) E_i = E_0 + 4\pi\bar{P}; \quad 3) E_i = E_0 - \frac{4\pi}{3}\bar{P}; \quad 4) E_i = E_0 + \frac{4\pi}{3}\bar{P}.$$

12. Внутреннее поле в диэлектрическом эллипсоиде равно:

$$1) E_i = E_0 - 4\pi N\bar{P}, \text{ где } N - \text{деполярирующий фактор};$$

$$2) E_i = E_0 + 4\pi\bar{P}; \quad 3) E_i = E_0 - \frac{4\pi}{3}\bar{P}; \quad 4) E_i = E_0 - 4\pi\bar{P}.$$

13. Деполярирующее поле равно:

$$1) E_i = E_0 + 4\pi\beta N, \text{ где } N - \text{деполярирующий фактор}$$

$$2) \bar{E}_i = -\frac{3\epsilon N}{2\epsilon + 1}\bar{E}_0; \quad 3) E_i = -\frac{3\pi\bar{P}}{3}N; \quad 4) E_i = 4\pi N\bar{P}.$$

14. Внутреннее поле в диэлектрическом шаре, находящемся в однородной среде с диэлектрической проницаемостью ϵ_e равно:

$$1) E_i = 4\pi\rho\epsilon_e; \quad 2) E_i = \frac{4\pi}{3\epsilon_e}\rho; \quad 3) E_i = \frac{3\epsilon_e}{\epsilon_i + 2\epsilon_e}E_0; \quad 4) E_i = \frac{3\epsilon_r}{\epsilon_r + N(\epsilon_i - \epsilon_r)}E_0$$

15. Зависимость поляризации термоэлектриков от температуры:

- 1) термоэлектрическое состояние усиливается пропорционально температуре при невысоких температурах;
- 2) уменьшается с ростом температуры;
- 3) растет экспоненциально;
- 4) уменьшается экспоненциально.

16. Времена релаксации термоэлектрического состояния для гомо- и гетерозарядов:

- 1) одинаковы;
- 2) для гомозарядов время больше;
- 3) для гетерозарядов время больше;
- 4) не зависит от зарядового состояния.

17. Сегнетоэлектричество обнаруживается в кристаллах:

- 1) кубической системы;
- 2) гексагональной системы;
- 3) без центра симметрии;
- 4) не зависит от симметрии кристаллов.

18. Пьезоэлектричество обнаруживается во всех:

- 1) полярных кристаллах;
- 2) неполярных кристаллах;
- 3) ионных кристаллах;
- 3) без центра симметрии

7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Примерная оценка по 100 бальной шкале форм текущего и промежуточного контроля

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Лекции - Текущий контроль включает:

- посещение занятий __ 10 __ бал.
- активное участие на лекциях __ 15 __ бал.
- устный опрос, тестирование, коллоквиум __ 60 __ бал.

- и др. (доклады, рефераты) _____ 15 бал.
- Практика (р/з) - Текущий контроль** включает:
(от 51 и выше - зачет)
- посещение занятий _____ 10 бал.
 - активное участие на практических занятиях _____ 15 бал.
 - выполнение домашних работ _____ 15 бал.
 - выполнение самостоятельных работ _____ 20 бал.
 - выполнение контрольных работ _____ 40 бал.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Литература

Основная литература:

1. Уманский Я.С., Скаков Ю.А. Физика металлов (атомное строение металлов и сплавов).- М.: Атомиздат.- 1978.- 35 С.
2. Смирнов А.А. Молекулярно-кинетическая теория металлов. – М.: Наука.- 1966.- 488 С.
3. Физическое металловедение/под ред. Р.У.Кана и П.Т.Хаазена, т.1-3./пер. с англ. – М.: Металлургия.- 1987.
4. Гуляев А.П. Металловедение.- М.: Оборониздат.- 1963.- 464 С.
5. Коттрел А.Х. Строение металлов и сплавов.- М.: Металлургиздат.- 1961.- 288 С.
6. Шалимова К.В. Физика полупроводников. - М.: Энергия, 1971.
7. Стильбанс Л.С. Физика полупроводников. - М.: Советское радио, 1967
8. Киреев П.С. Физика полупроводников. - М: Высшая школа, 1969.
9. Губкин А.А. Физика диэлектриков. - М.: Высшая школа, 1971.
10. Жданов Г.С. Физика твердого тела. - М.: Наука, 1962.
11. Уэрт Ч. Физика твердого тела. - М.: Мир, 1972.
12. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела.- М.: Мир, 1962.
13. Орешкин П.Т. Физика полупроводников и диэлектриков. - М.: Высшая школа, 1977.
14. Тареев Б.М. Физика диэлектрических материалов. - М.: Энергоиздат, 1982.

б) дополнительная литература:

1. Шульце Г. Металлофизика.- М.: Мир.- 1971.-503 С.
2. Уббелоде А.Р. Расплавленное состояние вещества. М.: Металлургия-1982
3. Арсентьев П.П. Коледов Л.А. Металлические расплавы и их свойства М.: Металлургия-1976
4. Бонч-Бруевич ВЛ. Физика полупроводников. - М.: Наука, 1990.
5. Смит Р. Полупроводники,- М.: ИЛ. 1962.
6. Блекмор Дж. Статистика электронов в полупроводниках. - М.: Мир, 1972

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. Международная база данных Scopus по разделу физика столкновений и элементарные процессы <http://www.scopus.com/home.url>
2. Научные журналы и обзоры издательства Elsevier по тематике элементарные процессы <http://www.sciencedirect.com/>
3. Ресурсы Российской электронной библиотеки www.elibrary.ru, включая научные обзоры журнала Успехи физических наук www.ufn.ru
4. Региональный ресурсный Центр образовательных ресурсов <http://trc.dgu.ru/>
5. Электронные ресурсы Издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Перечень учебно-методических материалов, предоставляемых студентам во время заня-

тий:

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- словарь терминов по физике газового разряда;
- тезисы лекций,
- раздаточный материал по тематике лекций.

Самостоятельная работа студентов:

- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников по тематике дисциплины;
- выполнение курсовых работ (проектов);
- написание рефератов;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- моделирование кинетических процессов в плазме объемного разряда;

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

1. Программное обеспечение для лекций: MS PowerPoint (MS PowerPointViewer), AdobeAcrobatReader, средство просмотра изображений, табличный процессор.
2. Программное обеспечение в компьютерный класс: MS PowerPoint (MS PowerPointViewer), AdobeAcrobatReader, средство просмотра изображений, Интернет, E-mail.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

При чтении лекций по спецкурсу используется интерактивная доска с медиапроектором. Имеется выход в интернет для использования справочной информации и наглядных пособий с различных сайтов. Разработаны компьютерные программы для лекционных демонстраций взаимодействия между атомами, отражение излучения от атомных плоскостей, периодический потенциал атомной цепочки и т.д. Кроме этого имеется компьютерная программа для тестового контроля остаточных знаний, указывающая на неправильные ответы, тем самым являющаяся не только контролирующей, но и обучающей.

Закрепление теоретического материала и приобретение практических навыков использования аппаратуры для проверки физических законов обеспечивается лабораториями специального физического практикума.