

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Наименование образовательной программы: Нанотехнология в электронике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная


**Оценочные материалы
по дисциплине
Физика полупроводников**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Холодный Д.С.
	Идентификатор	R0bac9dac-KholodnyDS-6393810f

(подпись)


Д.С.
Холодный

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень,
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Холодный Д.С.
	Идентификатор	R0bac9dac-KholodnyDS-6393810f


(подпись)

Д.С.
Холодный

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень,
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Славинский А.З.
	Идентификатор	R99b3b9ab-SlavinskyAZ-c08f5214

(подпись)

А.З.
Славинский

(расшифровка
подписи)

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. УК-2 способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

ИД-1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение

2. ПК-2 Способен участвовать в проведении исследований материалов электронной техники, микро- и нанoeлектроники

ИД-1 Демонстрирует знания методов контроля параметров материалов электронной техники, микро- и нанoeлектроники

ИД-2 Обладает знаниями о структуре и физико-химических свойствах материалов электронной техники, микро- и нанoeлектроники

ИД-3 Демонстрирует знания о физических и математических моделях явлений и процессов, протекающих в материалах электронной техники, микро- и нанoeлектроники

3. ПК-3 Способен участвовать в проведении технологических процессов изготовления материалов электронной техники, микро- и нанoeлектроники

ИД-1 Знает базовые технологические процессы изготовления материалов электронной техники, микро- и нанoeлектроники

ИД-2 Знает об физико-химических основах 9 технологических процессов изготовления материалов электронной техники, микро- и нанoeлектроники

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

1. КМ-7. Контрольная работа № 3. Диффузия и дрейф неравновесных носителей заряда (Контрольная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1. Тест № 1. Зонная структура полупроводниковых материалов. (Тестирование)

2. КМ-2. Тест № 2. Механизмы рассеяния носителей заряда в полупроводниках (Проверочная работа)

3. КМ-3. Тест № 3. Генерация и рекомбинация неравновесных носителей заряда (Контрольная работа)

4. КМ-4. Тест № 4. Контактные и поверхностные явления в полупроводниках (Контрольная работа)

5. КМ-5. Контрольная работа № 1. Статистика носителей заряда в полупроводниках (Контрольная работа)

6. КМ-6. Контрольная работа № 2. Кинетические явления в полупроводниках. (Контрольная работа)

БРС дисциплины

4 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %							
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
	Срок КМ:	2	4	6	8	10	12	15
Зонная структура полупроводниковых материалов.								
1. Зонная структура полупроводниковых материалов.	+							
Статистика носителей заряда в полупроводниках								
2. Статистика носителей заряда в полупроводниках			+					
Механизмы рассеяния носителей заряда в полупроводниках								
3. Механизмы рассеяния носителей заряда в полупроводниках				+				
Кинетические явления в полупроводниках								
4. Кинетические явления в полупроводниках					+			
Генерация и рекомбинация неравновесных носителей заряда								
5. Генерация и рекомбинация неравновесных носителей заряда						+		
Диффузия и дрейф неравновесных носителей заряда								
6. Диффузия и дрейф неравновесных носителей заряда							+	
Контактные и поверхностные явления в полупроводниках								
7. Контактные и поверхностные явления в полупроводниках								+
Вес КМ:	15	15	15	15	15	15	10	15

§Общая часть/Для промежуточной аттестации§

БРС курсовой работы/проекта

4 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	15
раздел 1 Ознакомление с заданием на проект, с методическими указаниями, литературными источниками	+				
раздел 2 Получение линейной системы уравнений, для существования нетривиальных решений			+		
раздел 3 Вычисление энергетического спектра электронов для различных значений параметров.				+	

раздел 4 Анализ особенности зонной структуры				
Вес КМ:	25	25	25	25

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
УК-2	ИД-1 _{УК-2} Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение	Знать: 1. различные классы полупроводниковых материалов, используемых в электронике и наноэлектронике Уметь: 1. использовать физические законы и математические модели для описания процессов, происходящих в различных полупроводниковых материалах	КМ-1. Тест № 1. Зонная структура полупроводниковых материалов. (Тестирование) КМ-4. Тест № 4. Контактные и поверхностные явления в полупроводниках (Контрольная работа)
ПК-2	ИД-1 _{ПК-2} Демонстрирует знания методов контроля параметров материалов электронной техники, микро- и наноэлектроники	Знать: 2. основные электрические, магнитные и оптические свойства полупроводниковых материалов Уметь: 2. рассчитывать электрофизические характеристики	КМ-1. Тест № 1. Зонная структура полупроводниковых материалов. (Тестирование) КМ-4. Тест № 4. Контактные и поверхностные явления в полупроводниках (Контрольная работа)

		полупроводниковых материалов	
ПК-2	ИД-2 _{ПК-2} Обладает знаниями о структуре и физико-химических свойствах материалов электронной техники, микро- и нанoeлектроники	Знать: 3. наиболее существенные физические процессы, протекающие в полупроводниковых материалах Уметь: 3. оценивать пределы применимости классического подхода, роль и важность квантовых эффектов при описании физических процессов в полупроводниковых материалах	КМ-2. Тест № 2. Механизмы рассеяния носителей заряда в полупроводниках (Проверочная работа) КМ-5 .Контрольная работа № 1. Статистика носителей заряда в полупроводниках (Контрольная работа)
ПК-2	ИД-3 _{ПК-2} Демонстрирует знания о физических и математических моделях явлений и процессов, протекающих в материалах электронной техники, микро- и нанoeлектроники	Знать: 4. методы определения электрофизических параметров полупроводниковых материалов Уметь: 4. прогнозировать изменение свойств полупроводниковых материалов при изменении внешних условий или воздействий	КМ-2. Тест № 2. Механизмы рассеяния носителей заряда в полупроводниках (Проверочная работа) КМ-5 .Контрольная работа № 1. Статистика носителей заряда в полупроводниках (Контрольная работа)
ПК-3	ИД-1 _{ПК-3} Знает базовые технологические процессы изготовления материалов	Знать: 5. основные положения, законы и методы	КМ-3. Тест № 3. Генерация и рекомбинация неравновесных носителей заряда (Контрольная работа) КМ-6. Контрольная работа № 2. Кинетические явления в

	электронной техники, микро- и наноэлектроники	естественных наук, используемые в области физики полупроводников Уметь: 5. применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	полупроводниках. (Контрольная работа)
ПК-3	ИД-2 _{ПК-3} Знает об физико-химических основах 9 технологических процессов изготовления материалов электронной техники, микро- и наноэлектроники	Знать: 6. основные характеристики полупроводников Уметь: 6. определять тип проводимости полупроводников	КМ-3. Тест № 3. Генерация и рекомбинация неравновесных носителей заряда (Контрольная работа) КМ-7. Контрольная работа № 3. Диффузия и дрейф неравновесных носителей заряда (Контрольная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. КМ-1. Тест № 1. Зонная структура полупроводниковых материалов.

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тест № 1. Зонная структура полупроводниковых материалов.

Краткое содержание задания:

Тест № 1. Зонная структура полупроводниковых материалов.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: 1. различные классы полупроводниковых материалов, используемых в электронике и наноэлектронике	1.КМ-1 вопрос 3. Структура полупроводников и типы проводимости 2.1 вопрос 7. Зонная структура почти свободных электронов
Знать: 2. основные электрические, магнитные и оптические свойства полупроводниковых материалов	1.КМ-1 вопрос 1. Вещества, относящиеся к полупроводникам 2.КМ-1 вопрос 2. Классификация полупроводниковых материалов. Элементарные полупроводники. Бинарные соединения. 3.КМ-1 вопрос 4. Особенности их кристаллической структуры и характер химических связей различных полупроводниковых материалов 4.КМ-1 вопрос 5. Уравнение Шредингера для кристалла 5.КМ-1 вопрос 6. Адиабатическое приближение и валентная аппроксимация 6.КМ-1 вопрос 8.. Энергетические зоны твердого тела

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Тест № 2. Механизмы рассеяния носителей заряда в полупроводниках

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Тест № 2. Механизмы рассеяния носителей заряда в полупроводниках

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Тест № 2. Механизмы рассеяния носителей заряда в полупроводниках

КМ-2. КМ-2.Тест № 2. Механизмы рассеяния носителей заряда в полупроводниках

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тест № 2. Механизмы рассеяния носителей заряда в полупроводниках

Краткое содержание задания:

Тест № 2. Механизмы рассеяния носителей заряда в полупроводниках

Контрольные вопросы/задания:

Знать: 3. наиболее существенные физические процессы, протекающие в полупроводниковых материалах	1.КМ-2 знать 1. Плотность квантовых состояний 2.КМ-2 знать 2. Функция распределения Ферми-Дирака и Максвелла-Больцмана 3.КМ-2 знать 3. Заполнение энергетических зон 4.КМ-2 знать 7.Уровень Ферми
Знать: 4. методы определения электрофизических параметров полупроводниковых материалов	1.КМ-2 знать 4. Плотность состояний 2.КМ-2 знать 5 Какими носителями электрического заряда создается ток в полупроводниках? 3.КМ-2 знать 6.Уровни акцепторов в полупроводниках типа алмаза и цинковой обманки 4.КМ-2 знать 8. Зоны Бриллюэна

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-3. КМ-3.Тест № 3. Генерация и рекомбинация неравновесных носителей заряда

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тест № 3. Генерация и рекомбинация неравновесных носителей заряда

Краткое содержание задания:

Тест № 3. Генерация и рекомбинация неравновесных носителей заряда

Контрольные вопросы/задания:

Знать: 5. основные положения, законы и методы естественных наук, используемые в области физики полупроводников	1.КМ-3 вопрос 1. Кинетическое уравнение Больцмана 2.КМ-3 вопрос 2. Равновесное состояние
Знать: 6. основные характеристики полупроводников	1.КМ-3 вопрос 3. Время релаксации

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-4. КМ-4.Тест № 4. Контактные и поверхностные явления в полупроводниках

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тест № 4. Контактные и поверхностные явления в полупроводниках

Краткое содержание задания:

Тест № 4. Контактные и поверхностные явления в полупроводниках

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: 1. использовать физические законы и математические модели для описания процессов, происходящих в различных полупроводниковых материалах	1.КМ-4 уметь 1. решать Уравнение Пуассона в одномерном случае 2.КМ-4 уметь 2.. решать Уравнение Пуассона в двумерном случае
Уметь: 2. рассчитывать электрофизические характеристики полупроводниковых материалов	1.КМ-4 уметь 3. вычислять Контактную разность потенциалов

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-5. КМ-5 .Контрольная работа № 1. Статистика носителей заряда в полупроводниках

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа № 1. Статистика носителей заряда в полупроводниках

Краткое содержание задания:

Контрольная работа № 1. Статистика носителей заряда в полупроводниках

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: 3. оценивать пределы применимости классического подхода, роль и важность квантовых эффектов при описании физических процессов в полупроводниковых материалах	1.КМ-5 уметь 2. определять концентрацию электронов 2.КМ-5 уметь 3. определять концентрацию дырок
Уметь: 4. прогнозировать изменение свойств полупроводниковых материалов при изменении внешних условий или воздействий	1.КМ-5 уметь 1. вычислять положение уровня Ферми в примесном полупроводнике

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-6. КМ-6. Контрольная работа № 2. Кинетические явления в полупроводниках.

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа № 2. Кинетические явления в полупроводниках.

Краткое содержание задания:

Контрольная работа № 2. Кинетические явления в полупроводниках.

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: 5. применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	1.КМ-6 уметь 1 вычислять время релаксации 2.КМ-6 уметь 2 вычислять поток ионов примеси 3.КМ-6 уметь 3. определять коэффициенты диффузии
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-7. КМ-7. Контрольная работа № 3. Диффузия и дрейф неравновесных носителей заряда

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа № 3. Диффузия и дрейф неравновесных носителей заряда

Краткое содержание задания:

Контрольная работа № 3. Диффузия и дрейф неравновесных носителей заряда

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: 6. определять тип проводимости полупроводников	1.КМ-7 уметь 1. вычислять профиль концентрации примеси 2.КМ-7 уметь 2. определять глубину залегания р-н перехода 3.КМ-7 уметь 3. пользоваться различными
---	--

	граничными условиями при вычисления профиля концентрации примесей
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Экзаменационный билет № XX.

1. Уравнение непрерывности. Вывод уравнения непрерывности.
2. Анализ диффузионной емкости p – n перехода.
3. Вычислите вероятность нахождения электронов на уровнях $E_F+0.1$ эВ и $E_F-0.1$ эВ при температуре 0K, 100K и 300K.

Процедура проведения

ответ по билету устный

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{УК-2} Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение

Вопросы, задания

- 1.экзамен вопрос 2. Элементарные полупроводники. Бинарные соединения. Окислы. Слоистые полупроводники. Органические полупроводники. Магнитные полупроводники
- 2.экзамен вопрос 5. Заполнение энергетических зон. Плотность состояний

Материалы для проверки остаточных знаний

1.остаточные знания вопрос 1. структура кремния

Ответы:

остаточные знания 1 алмазная решетка вюрцит сфалерит

Верный ответ: остаточные знания вопрос 1 алмазная решетка

2.остаточные знания вопрос 2. концентрация атомов кремния

Ответы:

остаточные знания вопрос 2 10:20 10:21 10:22

Верный ответ: остаточные знания вопрос 2 10:22

2. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-2} Демонстрирует знания методов контроля параметров материалов электронной техники, микро- и наноэлектроники

Вопросы, задания

- 1.экзамен вопрос 3. Структура полупроводников и типы проводимости.

Материалы для проверки остаточных знаний

1.остаточные знания вопрос 3. концентрация электронов в собственном кремнии

Ответы:

остаточные знания вопрос 3 10:8 10:10 10 !3

Верный ответ: остаточные знания вопрос 4. 3 10:10

2.остаточные знания вопрос 4. Время жизни носителей

Ответы:

остаточные знания вопрос 4 10-2 10-4 10-6

Верный ответ: остаточные знания вопрос 4 10-6

3. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-2 Обладает знаниями о структуре и физико-химических свойствах материалов электронной техники, микро- и нанoeлектроники

Вопросы, задания

- 1.экзамен вопрос 1. Классификация полупроводниковых материалов
- 2.экзамен вопрос 4. Плотность квантовых состояний

Материалы для проверки остаточных знаний

1.остаточные знания вопрос 5. Какими носителями электрического заряда создается ток в полупроводниках?

Ответы:

остаточные знания вопрос 5

- А) Только дырками
- Б) Только дырками
- В) Электронами и дырками

Верный ответ: остаточные знания вопрос 5 Правильный ответ В)

2.остаточные знания вопрос 6 .Каким типом проводимости обладают полупроводники с акцепторной примесью

Ответы:

остаточные знания вопрос 6

- А. В основном электронной
- Б. В основном дырочной
- В. Электронной и дырочной

Верный ответ: остаточные знания вопрос 6 вариант Правильный ответ Б)

4. Компетенция/Индикатор: ИД-3ПК-2 Демонстрирует знания о физических и математических моделях явлений и процессов, протекающих в материалах электронной техники, микро- и нанoeлектроники

Вопросы, задания

- 1.экзамен вопрос 6. Степень заполнения примесных уровней

Материалы для проверки остаточных знаний

1.остаточные знания вопрос 7 К полупроводнику р—n-типа подключен источник тока, минусом к р-области. Будет ли амперметр регистрировать ток в цепи?

Ответы:

остаточные знания вопрос 7

- А. Да
- Б. Нет
- В. Определенного ответа дать нельзя

Верный ответ: остаточные знания вопрос 7 вариант Правильный ответ Б)

2.остаточные знания вопрос 8 Какую проводимость может иметь база транзистора?

Ответы:

остаточные знания вопрос 8

- А. Может иметь дырочную или электронную проводимость
- Б. Только электронную проводимость
- В. Только дырочную проводимость

Верный ответ: остаточные знания вопрос 8 вариант Правильный ответ А)

5. Компетенция/Индикатор: ИД-1ПК-3 Знает базовые технологические процессы изготовления материалов электронной техники, микро- и наноэлектроники

Вопросы, задания

1.экзамен вопрос 7. Дисперсионные кривые фононов в полупроводниках

Материалы для проверки остаточных знаний

1.остаточные знания вопрос 9..Полупроводники имеют носители заряда

Ответы:

остаточные знания вопрос 9

- 1) носителями зарядов являются электроны.
- 2) вещества, электропроводность которых обусловлена подвижностью положительно или отрицательно заряженных ионов.
- 3) носителями тока выступают ионы и электроны.
- 4) носителями тока являются термоэлектроны.
- 5) носителями тока являются электроны и дырки

Верный ответ: остаточные знания вопрос 9. Правильный ответ 5)

2.остаточные знания вопрос 10. Какие из представленных чистых веществ являются полупроводниками?

Ответы:

остаточные знания вопрос 10.

- 1) бор
- 2) углерод
- 3) германий
- 4) мышьяк
- 5) галлий
- 6) фосфор
- 7) железо
- 8) платина
- 9) сурьма

Верный ответ: остаточные знания вопрос 10. Правильный ответ 3)

3.остаточные знания вопрос 11. Укажите основные свойства полупроводников..

Ответы:

остаточные знания вопрос 11.

- 1) Удельное сопротивление полупроводников с увеличением температуры достаточно резко уменьшается.
- 2) Удельное сопротивление полупроводников уменьшается при освещении его поверхности.
- 3) Удельное сопротивление полупроводников увеличивается при освещении его поверхности.
- 4) Удельное сопротивление полупроводников с увеличением температуры достаточно резко увеличивается.
- 5) Добавление примесей приводит к резкому уменьшению сопротивления полупроводника.

Верный ответ: остаточные знания вопрос 11 Правильный ответ 5)

6. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-3 Знает об физико-химических основах 9 технологических процессов изготовления материалов электронной техники, микро- и наноэлектроники

Вопросы, задания

1.экзамен вопрос 8. Уравнение непрерывности

Материалы для проверки остаточных знаний

1.остаточные знания вопрос 12. Собственная проводимость полупроводников

Ответы:

остаточные знания вопрос 12.

- 1) Проводимость полупроводников, обусловленная наличием у них свободных электронов.
- 2) Проводимость полупроводников, обусловленная движением дырок.
- 3) Вакантное место с недостающим электроном в ковалентной связи.
- 4) Квазичастица, являющаяся носителем положительного заряда, равного элементарному заряду, в полупроводниках.
- 5) Проводимость полупроводника, обусловленная движением свободных электронов и дырок в чистом полупроводнике.

Верный ответ: остаточные знания вопрос 12. Правильный ответ 5)

2.остаточные знания вопрос 13. Проводимость, обусловленная наличием примесей в полупроводнике..

Ответы:

остаточные знания вопрос 13

- 1) Примесная проводимость
- 2) Собственная проводимость
- 3) Электронная проводимость
- 4) Дырочная проводимость

Верный ответ: остаточные знания вопрос 13. Правильный ответ 1)

3.остаточные знания вопрос 14. .Контакт двух полупроводников с разным типом проводимости.

Ответы:

остаточные знания вопрос 14.

- 1) Электронно-дырочный переход
- 2) n-p-переход
- 3) x-z-переход
- 4) Электронно-позитронный переход

Верный ответ: остаточные знания вопрос 14. Правильный ответ 1), 2)

4.остаточные знания вопрос 15. . Какую проводимость может иметь база транзистора?

Ответы:

остаточные знания вопрос 15

- A. Может иметь дырочную или электронную проводимость
- B. Только электронную проводимость
- V. Только дырочную проводимость

Верный ответ: остаточные знания вопрос 15. Правильный ответ A)

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

стандартные правила

Для курсового проекта/работы:

4 семестр

Форма проведения: Защита КП/КР

I. Процедура защиты КП/КР

защита по презентации Курсовая работа по физике полупроводников

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

стандартные правила оценки курсового проекта