

**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	Носова Ю.М.
	Идентификатор	R16b145c9-OzhoginaYM-ed80e72f

(подпись)

Ю.М. Носова

(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. 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

2. 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-	КМ-	КМ-	КМ-	КМ-	КМ-

	КМ:	1	2	3	4	5	6	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:		10	15	15	15	15	15	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 поиск нетривиальных решений секулярного уравнения			+		
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
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 полупроводниковых материалов	КМ-1. Тест № 1. Зонная структура полупроводниковых материалов. (Тестирование) КМ-2. Тест № 2. Механизмы рассеяния носителей заряда в полупроводниках (Проверочная работа) КМ-4. Тест № 4. Контактные и поверхностные явления в полупроводниках (Контрольная работа)
ПК-2	ИД-2 _{ПК-2} Обладает знаниями о структуре и физико-химических свойствах материалов электронной техники, микро- и наноэлектроники	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	КМ-1. Тест № 1. Зонная структура полупроводниковых материалов. (Тестирование) КМ-4. Тест № 4. Контактные и поверхностные явления в полупроводниках (Контрольная работа)

		полупроводниковых материалах	
ПК-2	ИД-3 _{ПК-2} Демонстрирует знания о физических и математических моделях явлений и процессов, протекающих в материалах электронной техники, микро- и наноэлектроники	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 электронной техники, микро- и наноэлектроники	Знать: 5. основные положения, законы и методы естественных наук, используемые в области физики полупроводников Уметь: 5. применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	КМ-2.Тест № 2. Механизмы рассеяния носителей заряда в полупроводниках (Проверочная работа) КМ-6. Контрольная работа № 2. Кинетические явления в полупроводниках. (Контрольная работа)
ПК-3	ИД-2 _{ПК-3} Знает об физико-химических основах 9 технологических процессов изготовления материалов электронной техники, микро- и	Знать: 6. основные характеристики полупроводников Уметь: 6. определять тип	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)

	наноэлектроники	проводимости полупроводников	
--	-----------------	---------------------------------	--

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: 10

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

Краткое содержание задания:

Тест № 1. Зонная структура полупроводниковых материалов.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: 2. основные электрические, магнитные и оптические свойства полупроводниковых материалов	1.КМ-1 вопрос 4. Особенности их кристаллической структуры и характер химических связей различных полупроводниковых материалов 2.1 вопрос 7. Зонная структура почти свободных электронов
Знать: 3. наиболее существенные физические процессы, протекающие в полупроводниковых материалах	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 5. Уравнение Шредингера для кристалла 4.КМ-1 вопрос 6. Адиабатическое приближение и валентная аппроксимация 5.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: 4. методы определения электрофизических параметров полупроводниковых материалов	1.КМ-2 знать 6.Уровни акцепторов в полупроводниках типа алмаза и цинковой обманки 2.КМ-2 знать 7.Уровень Ферми
Знать: 5. основные положения, законы и методы естественных наук, используемые в области физики полупроводников	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 4. Плотность состояний 5.КМ-2 знать 5 Какими носителями электрического заряда создается ток в полупроводниках? 6.КМ-2 знать 8. Зоны Бриллюэна
Уметь: 2. рассчитывать электрофизические характеристики полупроводниковых материалов	1.КМ-2 уметь 2. Определять положение уровня Ферми

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: 6. основные характеристики полупроводников	1.КМ-3 вопрос 1. Кинетическое уравнение Больцмана 2.КМ-3 вопрос 2. Равновесное состояние
---	---

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: 2. рассчитывать электрофизические характеристики полупроводниковых материалов	1.КМ-4уметь 2.. решать Уравнение Пуассона в двумерном случае 2.КМ-4 уметь 3. вычислять Контактную разность потенциалов
Уметь: 3. оценивать пределы применимости классического подхода, роль и важность квантовых эффектов при описании физических процессов в полупроводниковых материалах	1.КМ-4 уметь 1. решать Уравнение Пуассона в одномерном случае

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: 4. прогнозировать изменение свойств полупроводниковых материалов при изменении внешних условий или воздействий	1.КМ-5 уметь 1. вычислять положение уровня Ферми в примесном полупроводнике 2.КМ-5 уметь 2. определять концентрацию электронов
---	---

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: 15

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 р – n перехода.
3. Вычислите вероятность нахождения электронов на уровнях $E_F+0.1$ эВ и $E_F-0.1$ эВ при температуре 0К, 100К и 300К.

Процедура проведения

ответ по билету устный

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

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

Вопросы, задания

1. экзамен вопрос 2. Элементарные полупроводники. Бинарные соединения. Окислы. Слоистые полупроводники. Органические полупроводники. Магнитные полупроводники

Материалы для проверки остаточных знаний

1. 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

2. 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)

3. 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)

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

Вопросы, задания

- 1.экзамен вопрос 3. Структура полупроводников и типы проводимости.
- 2.экзамен вопрос 4. Плотность квантовых состояний

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.остаточные знания вопрос 7 К полупроводнику р—п-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)

- 3.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)

3. 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 5. Заполнение энергетических зон. Плотность состояний
- 2.экзамен вопрос 6. Степень заполнения примесных уровней

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.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) таллий
- 6) фосфор

- 7) железо
- 8) платина
- 9) сурьма

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

2.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)

3.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)

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

Вопросы, задания

1.экзамен вопрос 7. Дисперсионные кривые фононов в полупроводниках

Материалы для проверки остаточных знаний

1.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)

2.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) х-z-переход
- 4) Электронно-позитронный переход

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

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

Вопросы, задания

1.экзамен вопрос 8. Уравнение непрерывности

Материалы для проверки остаточных знаний

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

Ответы:

остаточные знания вопрос 15

А. Может иметь дырочную или электронную проводимость

Б. Только электронную проводимость

В. Только дырочную проводимость

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

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