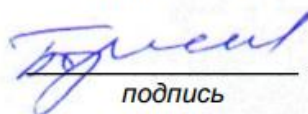


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
физики полупроводников и микроэлектроники



подпись

(Бормонтов Е.Н.)
расшифровка подписи

31.08.2024

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине

Б1.В.01 Материалы электронной техники

Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

Код и наименование направления подготовки/специальности: 11.04.04

Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль) подготовки/специализация: Интегральная электроника и наноэлектроника

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра физики полупроводников и микроэлектроники

Составители рабочей программы дисциплины, в том числе фонда оценочных средств по учебной дисциплине: Владимирова Людмила Николаевна, кандидат химических наук, старший научный сотрудник

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

**Учебный год
освоения дисциплины: 2024-2025**

Семестр(ы): 6

Освоение данной дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Компетенции		Индикаторы		Планируемые результаты обучения
Код	Наименование компетенции	Код(ы)	Наименование индикатора(ов)	
ПК-3	Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники	ПК-3.1	Выбирает конструкционные материалы и определяет типоразмеры заготовок для изделий микроэлектроники	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - физическую сущность процессов и явлений, протекающих в проводниковых, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалах в различных условиях эксплуатации; - физические и математические модели процессов и явлений, основные законы и закономерности, на которых основано применение различных материалов в электронных приборах - основные характеристики материалов: электрические, оптические, тепловые, механические и т.д. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - работать с технологической документацией на изготовление изделий микроэлектроники
		ПК-3.2	Определяет состав средств технологического оснащения для разрабатываемых процессов производства изделий микроэлектроники	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методы расчета основных параметров элементов электронной техники <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - измерять основные параметры проводящих, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалов <p><i>Владеть:</i> выбирать и использовать для расчета параметров исследуемого материала конкретные методы, сравнивать результаты расчета, полученные различными методами</p>

ПК-4	Готов организовывать методологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники	ПК-4.2	Выявляет причины брака и приближения параметров к предельно допустимым при изготовлении изделий микроэлектроники	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - общие свойства различных групп материалов, используемых в электронных приборах и устройствах; - методы расчета основных параметров элементов электронной техники <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - измерять, рассчитывать, контролировать основные параметры технологических операций; - пользоваться различными законами и закономерностями для объяснения физических принципов функционирования электронных приборов; - прогнозировать изменение свойств материалов при изменении внешних условий или воздействий: давления, температуры, электрических и магнитных полей, освещения, радиационных воздействий <p>Владеть: принципами построения и реализации электронных приборов</p>
------	---	--------	--	--

Перечень заданий для оценки уровня освоения дисциплины:

1) тестовые задания (выбор правильного (-ых) ответа (-ов) из предложенного перечня; задания на соответствие):

ЗАДАНИЕ 1.1. Выберите правильный вариант ответа:

Основной полупроводниковый материал, длительное время используемый в микроэлектронике

- германий
- арсенид галлия
- **кремний**
- нитрид галлия

ЗАДАНИЕ 1.2. Выберите правильный вариант ответа:

Тип кристаллической решетки кремния

- ГПУ
- ОЦК
- ГЦК
- **алмазоподобная**

ЗАДАНИЕ 1.3. Выберите правильный вариант ответа:

Тип химической связи в кремнии

- металлическая
- **ковалентная**
- ионная

- донорно-акцепторная

ЗАДАНИЕ 1.4. Выберите правильный вариант ответа:

Обратный ток р-n-перехода обусловлен движением ___ носителей заряда

- основных

- **НЕОСНОВНЫХ**

ЗАДАНИЕ 1.5. Выберите правильный вариант ответа:

Приложенное прямое смещение к р-n-переходу облегчает движение _____ носителей заряда.

- **ОСНОВНЫХ**

- неосновных

ЗАДАНИЕ 1.6. Выберите правильный вариант ответа:

Для получения полупроводника р-типа кремний необходимо пролегировать примесью

- селена

- фосфора

- **бора**

- сурьмы

ЗАДАНИЕ 1.7. Выберите правильный вариант ответа:

Для получения полупроводника n-типа кремний необходимо пролегировать примесью

- галлия

- **фосфора**

- германия

- селена

ЗАДАНИЕ 1.8. Выберите правильный вариант ответа:

В донорном полупроводнике дырки являются ___ носителями заряда

- **НЕОСНОВНЫМИ**

- основными

ЗАДАНИЕ 1.9. Выберите правильный вариант ответа:

В акцепторном полупроводнике дырки являются ___ носителями заряда

- неосновными

- **ОСНОВНЫМИ**

ЗАДАНИЕ 1.10. Выберите правильный вариант ответа:

Какой из приведенных проводниковых материалов имеет самый высокий показатель электропроводности?

- железо

- никель

- **серебро**

- золото

2) задания с коротким ответом (ответ на задание состоит из числа, слова или словосочетания):

ЗАДАНИЕ 2.1. Какой порядок расположения частиц реализуется в кристаллических телах?

- **дальний**

ЗАДАНИЕ 2.2. Какой порядок расположения частиц реализуется в аморфных телах?

- **ближний**

ЗАДАНИЕ 2.3. К какому типу полупроводников относится GaAs?

- **АІІІВУ**

ЗАДАНИЕ 2.4. За счет чего формируется объемный заряд в области р-п-перехода?

- за счет ионизированных атомов примеси

ЗАДАНИЕ 2.5. Вследствие какого воздействия в р-п-переходе протекают диффузионные токи?

- вследствие градиента концентрации носителей тока

ЗАДАНИЕ 2.6. Является ли лавинный пробой р-п-перехода обратимым или необратимым?

- обратимым

ЗАДАНИЕ 2.7. Как называется процесс образования электронно-дырочных пар в полупроводнике?

- генерация

ЗАДАНИЕ 2.8. Назовите тип кристаллической решетки кремния.

- алмазоподобная

ЗАДАНИЕ 2.9. К какому типу диэлектриков относится пьезокварц?

- управляемый

ЗАДАНИЕ 2.10. Как называются материалы с большой положительной магнитной восприимчивостью, сильно зависящей от магнитного поля и температуры?

- ферромагнетики

ЗАДАНИЕ 2.11. Как называются носители, продуцируемые в полупроводнике под действием теплоты?

- равновесные

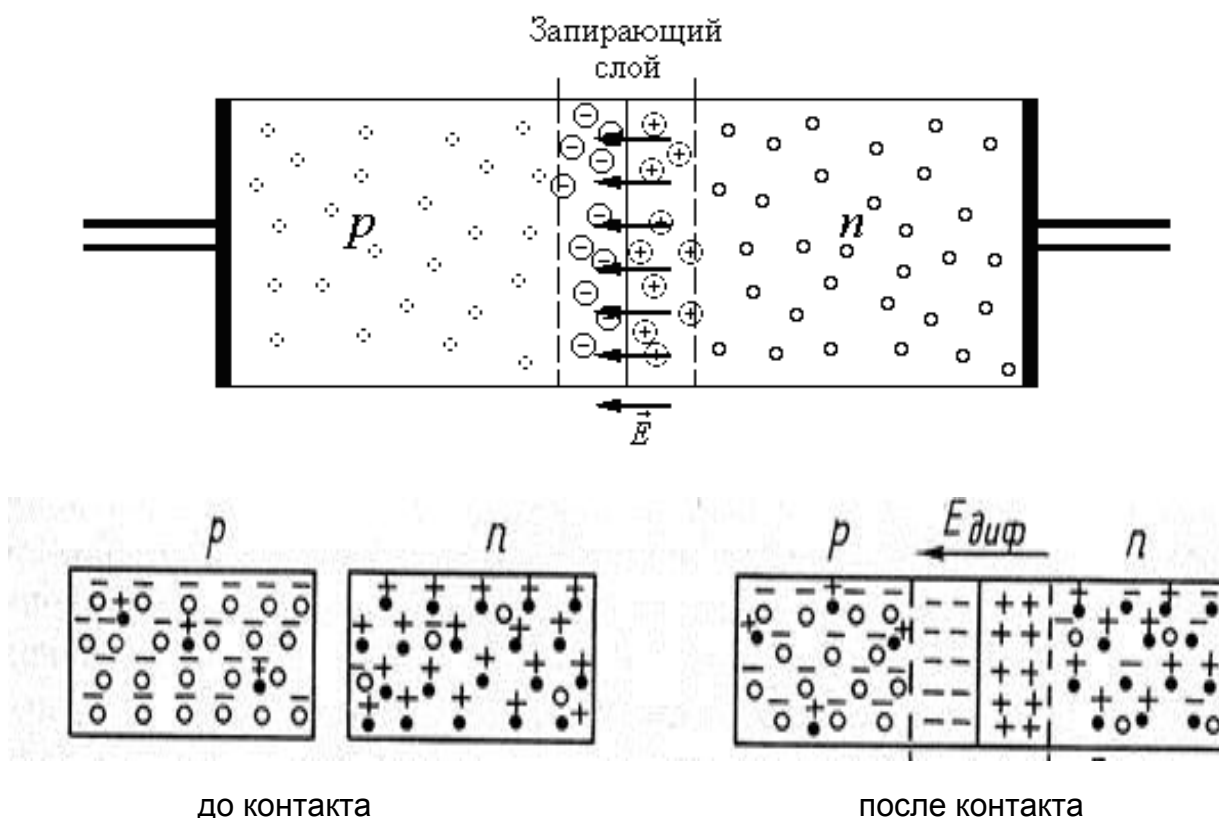
ЗАДАНИЕ 2.12. Как называется практически беспримесный полупроводник?

- собственный

3) расчетные, ситуационные, практико-ориентированные задачи / мини-кейсы (ответ содержит решение поставленной задачи):

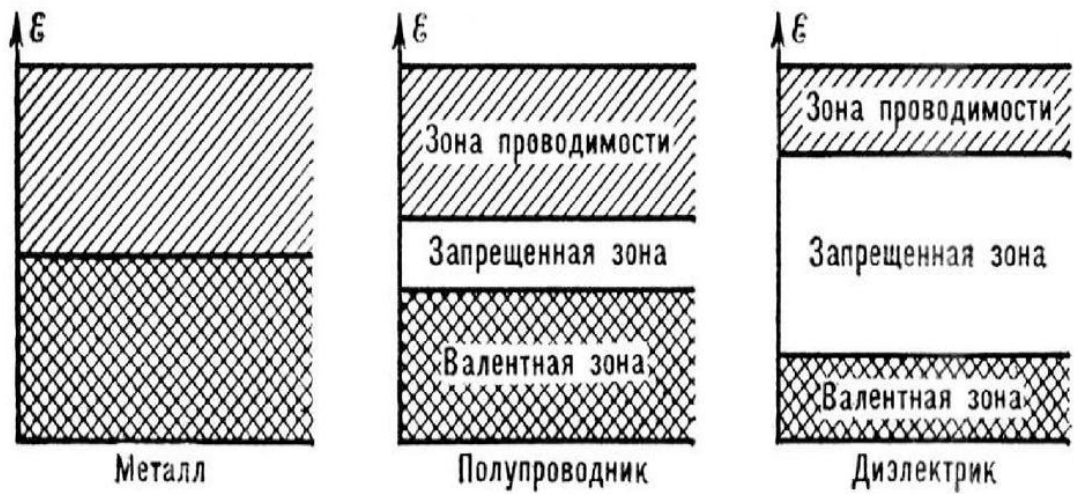
ЗАДАНИЕ 3.1. Нарисуйте схему образования электрического поля на границе раздела электронного и дырочного полупроводников

Ответ:



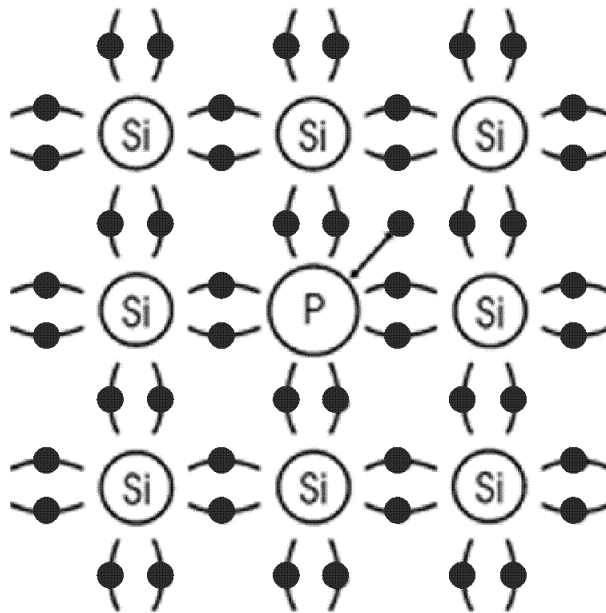
ЗАДАНИЕ 3.2. Приведите зонные диаграммы металла, полупроводника и диэлектрика

Ответ:



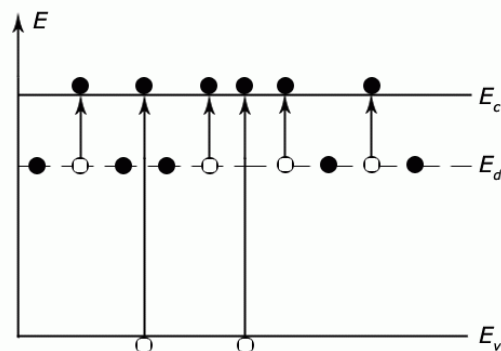
ЗАДАНИЕ 3.3. Приведите схематическое изображение кристаллической решетки донорного полупроводника

Ответ:



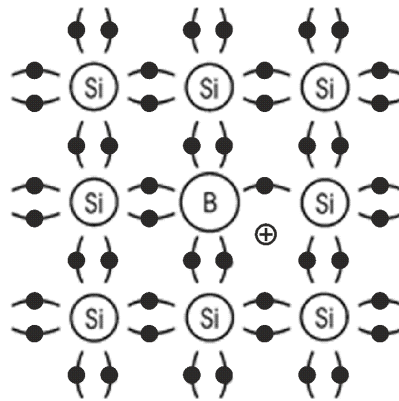
ЗАДАНИЕ 3.4. Приведите энергетическую диаграмму донорного полупроводника

Ответ:



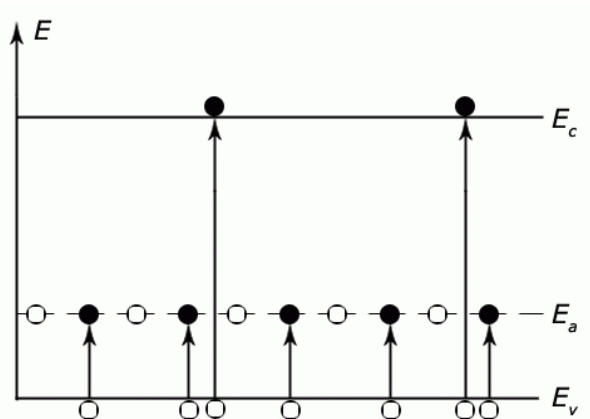
ЗАДАНИЕ 3.5. Приведите схематическое изображение кристаллической решетки акцепторного полупроводника

Ответ:



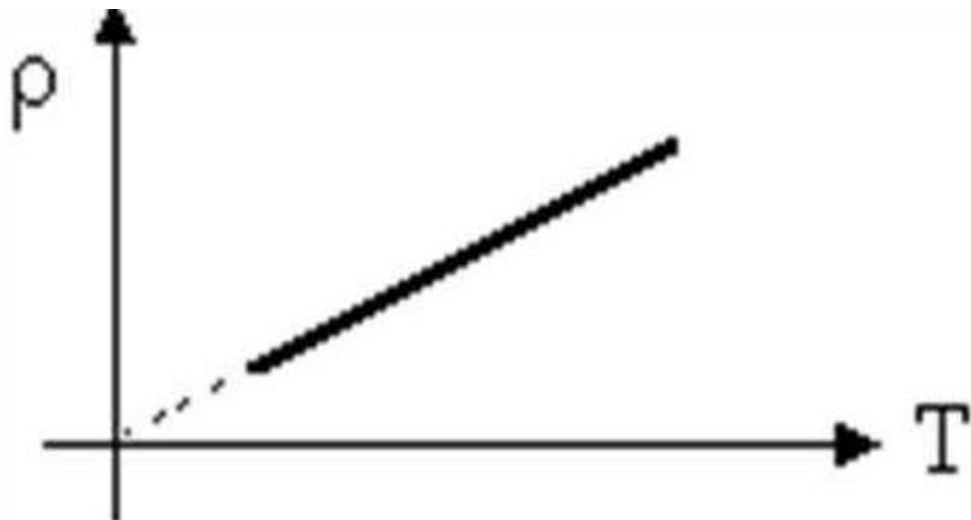
ЗАДАНИЕ 3.6. Приведите энергетическую диаграмму акцепторного полупроводника

Ответ:



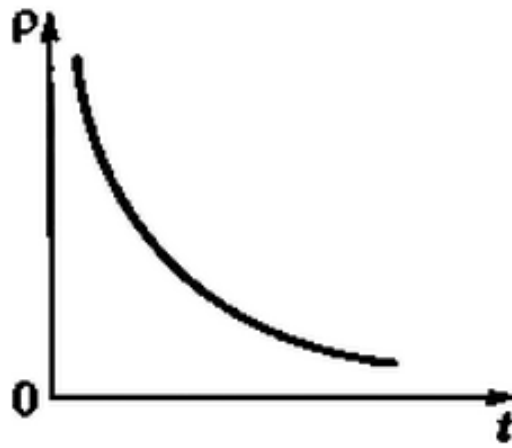
ЗАДАНИЕ 3.7. Приведите зависимость удельного сопротивления металла от температуры

Ответ:



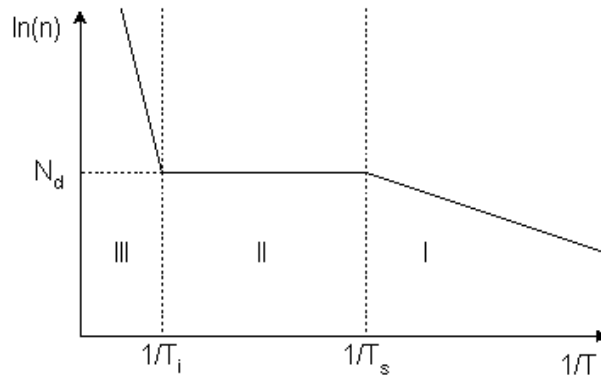
ЗАДАНИЕ 3.8. Приведите зависимость удельного сопротивления полупроводника от температуры

Ответ:



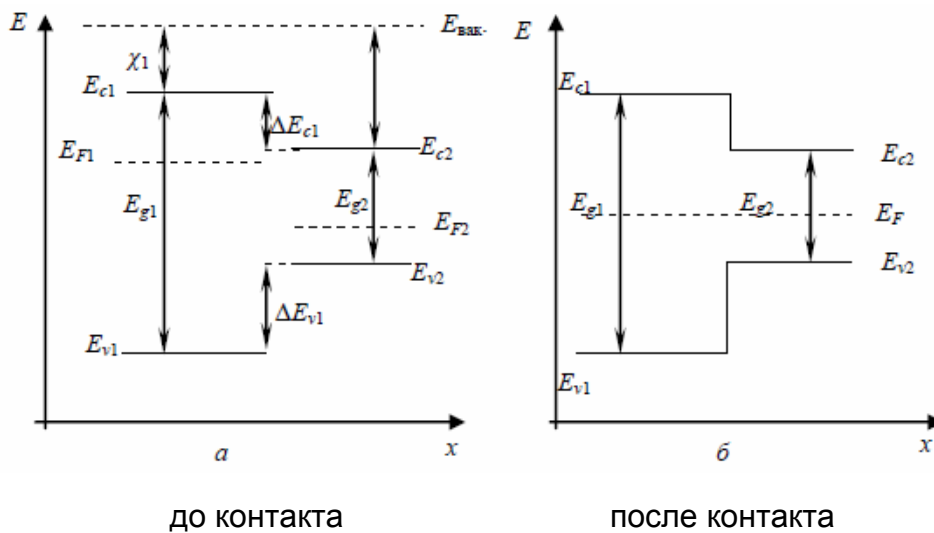
ЗАДАНИЕ 3.9. Приведите температурную зависимость концентрации электронов в донорном полупроводнике от обратной температуры

Ответ:



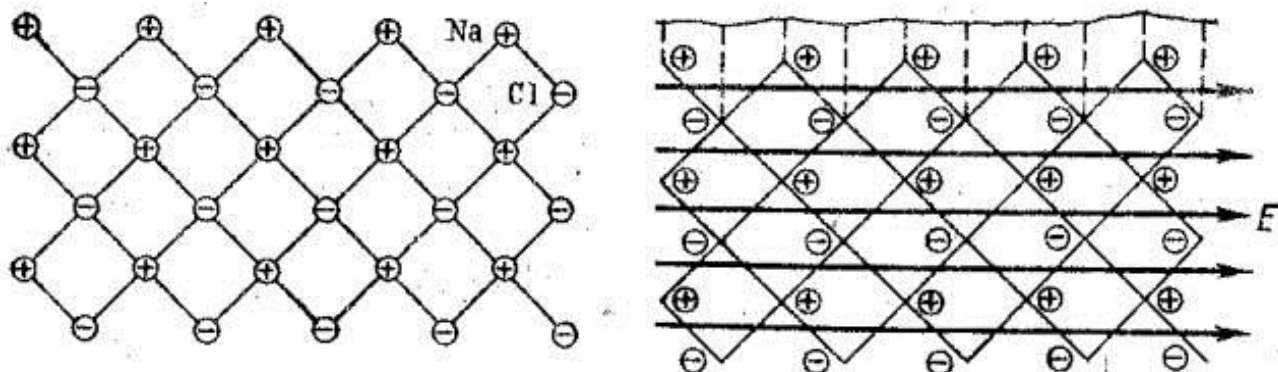
ЗАДАНИЕ 3.10. Приведите пример зонной диаграммы гетероперехода до и после контакта

Ответ:



ЗАДАНИЕ 3.11. Приведите пример ионной поляризации диэлектрика

Ответ:



Критерии и шкалы оценивания:

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) тестовые задания:

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

2) задания с коротким ответом:

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

3) расчетные задачи, ситуационные, практико-ориентированные задачи / мини-кейсы:

- 5 баллов – задача решена верно;
- 2 балла – решение задачи содержит незначительные ошибки;
- 0 баллов – задача не решена или решение неверно.

Показатели оценивания:

- полнота раскрытия темы;
- четкость, логичность;
- обоснованность выводов;
- грамотность изложения: