

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Страхов С. Ю.
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭЛЕКТРОНИКА И МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА

Направление/специальность подготовки	12.03.03 Фотоника и оптоинформатика
Специализация/профиль/программа подготовки	Оптоинформационные системы
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
2	4	3	108	51	34	17	0	57	0	0	57	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
Сотникова Наталья Викторовна, к.т.н., доцент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА

Заведующий кафедрой Борейшо А.С., д.т.н., проф.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭЛЕКТРОНИКА И МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 — способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с фотонными технологиями обработки информации, проектированием, конструированием и технологиями производства элементов, приборов и систем фотоники и оптоинформатики

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-1

знания:

физические процессы, конструкции, принцип действия, характеристики и параметры приборов различного назначения и микроэлектронных устройств;

умения:

освоение основных характеристик полупроводниковых электронных приборов;

навыки:

исследование различных схем включения электронных приборов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ЭЛЕКТРОНИКА И МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *12.03.03 Фотоника и оптоинформатика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ФИЗИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ОСНОВЫ КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с фотонными технологиями обработки информации, проектированием, конструированием и технологиями производства элементов, приборов и систем фотоники и оптоинформатики
- ОПК-3 — Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики измерений в системах и устройствах фотоники и оптоинформатики

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ОПК-1
2	4	Раздел 1. Электрофизические свойства полупроводниковых материалов. Р-п-переход, его свойства. Диоды. Стабилитроны. 1.1 Собственные и примесные полупроводники. Электронно-дырочный р-п переход. Диффузионная разность потенциалов. 1.2 ВАХ диода. Понятия о зарядной и диффузионной емкостях диода. Эквивалентная схема диода. Особенности диодов различного назначения: выпрямительного, стабилитрона, варикапа, высокочастотного, импульсного, туннельного, диода Шоттки. Пробой диода: туннельный, лавинный, тепловой пробой. 1.3 Стабилитрон, его устройство и принцип работы. Основные характеристики и параметры стабилитрона.	22	12	6	6	10	20
2	4	Раздел 2. Биполярные транзисторы (БТ). Усилительные каскады постоянного и переменного тока на БТ. 2.1 Устройство и работа биполярного транзистора (БТ). Токи прибора, параметры. Схемы включения их свойства. 2.2 Модель БТ реальные и идеализированные ВАХ. Работа при малом сигнале. Эквивалентные схемы. Зависимости параметров от температуры, режима, частоты сигнала. 2.3 Работа при большом сигнале. Импульсный режим, способы повышения быстродействия. Мощные БТ: особенности конструкции, работы и применения.	22	12	6	6	10	20
2	4	Раздел 3. Полевые транзисторы (ПТ). 3.1 ПТ с управляющим р-п-переходом. 3.2 ПТ с изолированным затвором и собственным каналом. 3.3 ПТ с изолированным затвором и индуцируемым каналом.	21	11	6	5	10	20
2	4	Раздел 4. Переключающие электронные приборы – тиристоры. 4.1 Диодный тиристор (динистор). 4.2 Триодный тиристор (тринистор). 4.3 Симметричный тиристор (симистор). 4.4 Характеристики и параметры тиристоров.	12	2	2	0	10	10
2	4	Раздел 5. Фотоэлектрические и излучательные приборы. 5.1 Фотодиод, светоизлучающий диод. 5.2 Биполярный фототранзистор. 5.3 Характеристики, параметры и модели полупроводниковых приборов.	9	2	2	0	7	10
2	4	Раздел 6. Элементы микропроцессорной техники. 6.1 Интегральные микросхемы. 6.2 Базовые логические элементы на основе биполярных и полевых транзисторов; 6.3 Запоминающие логические элементы; 6.4 Комбинационные и последовательностные устройства.	22	12	12	0	10	20
Всего за 4 семестр			108	51	34	17	57	100
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100

3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Электрофизические свойства полупроводниковых материалов. Р-п-переход, его свойства. Диоды. Стабилитроны.	Исследование выпрямительных диодов. Исследование стабилитронов.	6
2	Раздел 2. Биполярные транзисторы (БТ). Усилительные каскады постоянного и переменного тока на БТ.	Исследование характеристик биполярных транзисторов	4
3		Исследование усилительного и ключевого режима БТ	2
4	Раздел 3. Полевые транзисторы (ПТ).	Исследование полевого транзистора	5
Всего за 4 семестр			17

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Электрофизические свойства полупроводниковых материалов. Р-п-переход, его свойства. Диоды. Стабилитроны.	Изучение дидактических единиц раздела 1	10
2	Раздел 2. Биполярные транзисторы (БТ). Усилительные каскады постоянного и переменного тока на БТ.	Изучение дидактических единиц раздела 2	10
3	Раздел 3. Полевые транзисторы (ПТ).	Изучение	10

		дидактических единиц раздела 3	
4	Раздел 4. Переключательные электронные приборы – тиристоры.	Изучение дидактических единиц раздела 4	10
5	Раздел 5. Фотоэлектрические и излучательные приборы.	Изучение дидактических единиц раздела 5	7
6	Раздел 6. Элементы микропроцессорной техники.	Изучение дидактических единиц раздела 6	10
Всего за 4 семестр			57

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
4			Контр.Р.			ДР	Контр.Р.			ДР		Контр.Р.			Контр.Р.	ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Контр.Р. – контрольная работа.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- контрольная работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Шука. . Электроника. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008, эл. рес.
2. А. И. Кучумов. . Электроника и схемотехника. М.: Гелиос АРВ, 2004, 30 экз.
3. А. И. Одинец. . Цифровые устройства. Омск: ОмГТУ, 2016, эл. рес.
4. А. Н. Игнатов. . Оптоэлектроника и нанофотоника. СПб.: Лань, 2020, эл. рес.
5. В. В. Гуров. . Микропроцессорные системы. Москва: ИНФРА-М, 2019, эл. рес.
6. Г. Г. Шишкин, А. Г. Шишкин. . Электроника. Москва: Юрайт, 2019, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

1. Радиотехника – XXI век.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов..

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. NI Multisim - академическая версия.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Лабораторные занятия:

1. Комплект учебного оборудования "Основы электроники" ОЭ-МР-01.1;
2. Осциллограф Velleman;
3. Проектор;
4. NI Multisim - академическая версия.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ЭЛЕКТРОНИКА И МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *12.03.03 Фотоника и оптоинформатика*. Дисциплина реализуется на факультете *И Информационных и управляющих систем* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-1 способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с фотонными технологиями обработки информации, проектированием, конструированием и технологиями производства элементов, приборов и систем фотоники и оптоинформатики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными принципами функционирования электронных и микроэлектронных приборов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- контрольная работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Электрофизические свойства полупроводниковых материалов. Р-п-переход, его свойства. Диоды. Стабилитроны.		
Изучение дидактических единиц раздела 1	А. А. Щука. . Электроника: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (1,2)	10
Итого по разделу 1		10
Раздел 2. Биполярные транзисторы (БТ). Усилительные каскады постоянного и переменного тока на БТ.		
Изучение дидактических единиц раздела 2	А. И. Кучумов. . Электроника и схемотехника: М.: Гелиос АРВ, 2004 (1,2,3)	10
Итого по разделу 2		10
Раздел 3. Полевые транзисторы (ПТ).		
Изучение дидактических единиц раздела 3	Г. Г. Шишкин, А. Г. Шишкин. . Электроника: Москва: Юрайт, 2019 (1,2)	10
Итого по разделу 3		10
Раздел 4. Переключательные электронные приборы – тиристоры.		
Изучение дидактических единиц раздела 4	А. А. Щука. . Электроника: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (1,2)	10
Итого по разделу 4		10
Раздел 5. Фотоэлектрические и излучательные приборы.		
Изучение дидактических единиц раздела 5	А. Н. Игнатов. . Оптоэлектроника и нанофотоника: СПб.: Лань, 2020 (1,2)	7
Итого по разделу 5		7
Раздел 6. Элементы микропроцессорной техники.		
Изучение дидактических единиц раздела 6	В. В. Гуров. . Микропроцессорные системы: Москва: ИНФРА-М, 2019 (1,2)	10
	А. И. Одиноц. . Цифровые устройства: Омск: ОмГТУ, 2016 (1,2,3)	
Итого по разделу 6		10

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- контрольная работа;
- экзамен.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Контрольная работа

Контрольная работа проводится в виде теста. Студенту предлагается тест из 10 вопросов. Тест считается пройденным успешно, если правильно отвечено на 7 и более из 10 предложенных вопросов.

Экзамен

Итоговый контроль по дисциплине проходит в форме экзамена. Оценка на экзамене проставляется по результатам выполнения всех мероприятий, предусмотренных технологической картой. Также возможна сдача экзамена по билетам (2 вопроса, при развернутом ответе на 2 вопроса - отлично, при неполном ответе на два вопроса - хорошо, при ответе на один вопрос - удовлетворительно).

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ОПК-1	
2	4	Раздел 1. Электрофизические свойства полупроводниковых материалов. Р-п-переход, его свойства. Диоды. Стабилитроны.	22	12	6	6	10	20	Контрольная работа
2	4	Раздел 2. Биполярные транзисторы (БТ). Усилительные каскады постоянного и переменного тока на БТ.	22	12	6	6	10	20	Контрольная работа
2	4	Раздел 3. Полевые транзисторы (ПТ).	21	11	6	5	10	20	Контрольная работа
2	4	Раздел 4. Переключательные электронные приборы – тиристоры.	12	2	2	0	10	10	Контрольная работа
2	4	Раздел 5. Фотоэлектрические и излучательные приборы.	9	2	2	0	7	10	Контрольная работа
2	4	Раздел 6. Элементы микропроцессорной техники.	22	12	12	0	10	20	Контрольная работа
Всего за 4 семестр			108	51	34	17	57	100	
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	

Критерии оценивания

ОПК-1

Вопросы открытого типа:

- № 1 Переход между различными полупроводниками с подобной кристаллической решеткой _____
- № 2 Энергетические уровни валентных электронов зонной диаграммы собственного полупроводника называются _____
- № 3 Вольтамперная характеристика какого электронного прибора имеет участок отрицательной проводимости?
- № 4 Каково значение тока через диод в миллиамперах, если VD1 LED_red, GB1=8V, R1=366Ω? Произвести моделирование в Multisim. Ответ округлить до второго знака после запятой.
- № 5 Каково минимальное значение напряжения сигнала на выходе в вольтах, если VD1 1N1199C, R1=140Ω, а параметры G1: Voltage(Pk)=9V, Voltage offset=8V, Frequency(F)=26Hz? Произвести моделирование в Multisim. Ответ округлить до второго знака после запятой.
- № 6 Зонные энергетические диаграммы кристалла определяют:
_____ в кристалле полупроводника.
- № 7 _____ квадрант вольтамперной характеристики фотодиода, соответствует фото диодному режиму
- № 8 Наибольшую ширину запрещенной энергетической зоны зонной диаграммы имеют _____
- № 9 Примесные _____ валентные атомы являются донорами

для

Si

полупроводника

- № 10 Примесные трех и менее валентные атомы являются _____ для Si полупроводника?

Вопросы закрытого типа:

- № 1 Каково, примерно, напряжение открывания германиевого диода?
- (0,8-1)В
 - (0,5-0,7)В
 - (0,2-0,3) В
 - (0,05-0,1)В
- № 2 Какое включение *p-n* перехода называется прямым?
- способствующее уходу подвижных носителей от *p-n* перехода;
 - увеличивающее скачок потенциала на *p-n* переходе;
 - - плюс внешнего источника питания к *p*-области, минус к *n*-области
 - плюс внешнего источника питания к *n*-области, минус к *p*-области
- № 3 Электроны и дырки в полупроводнике подчиняются статистике?
- Гаусса;
 - Бозе-Эйнштейна;
 - Ферми-Дирака;

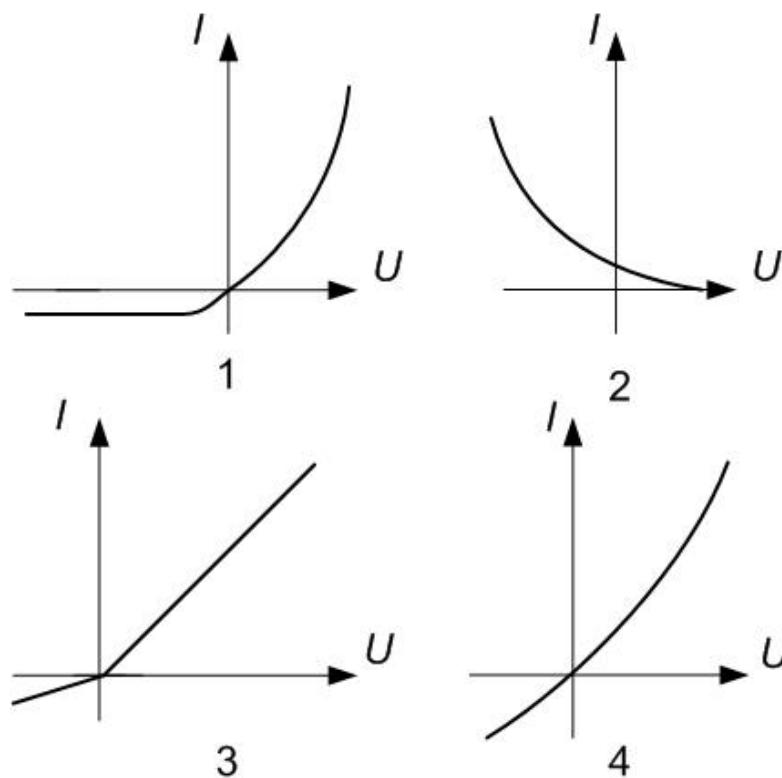
№ 4 - Пуассона
Какие носители заряда инжектируются в базу транзистора $p-n-p$?

- электроны;
- дырки;
- дырки и электроны;

№ 5 - ионы примеси
Что такое фонон?

- реальная частица, характеризующая энергетический обмен электрона с узлом кристаллической решетки;
- квазичастица, характеризующая энергетический обмен электрона с узлом кристаллической решетки;
- фотон с большой энергией;
- ядро иона кристаллической решетки

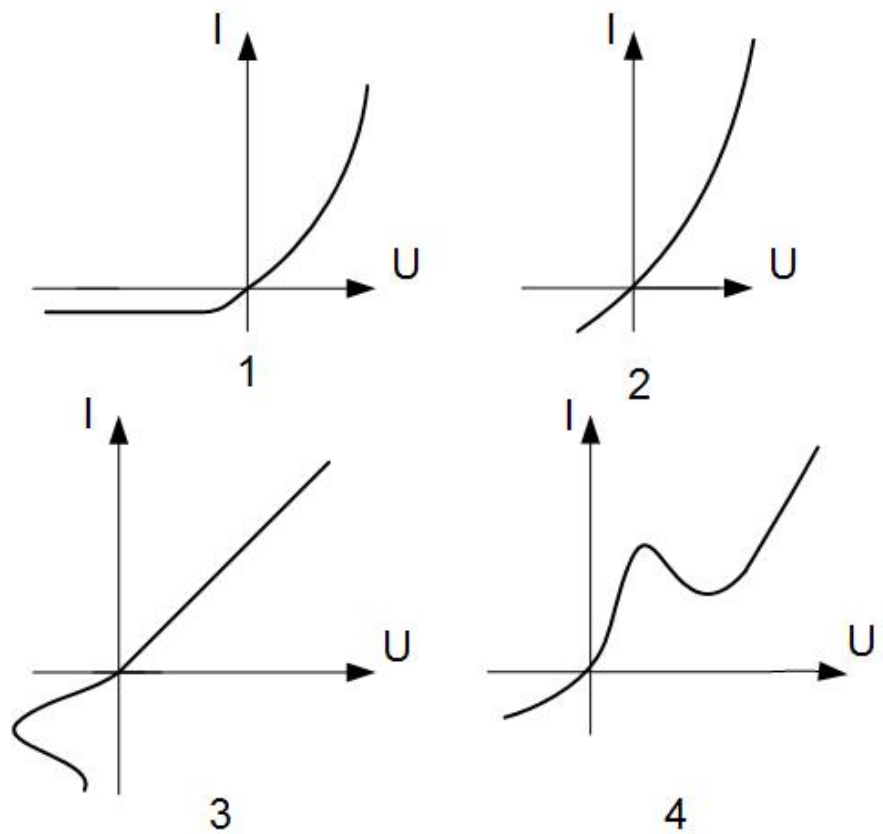
№ 6



Укажите вольтамперную характеристику кремниевого диода

- первая;
- вторая;
- третья;
- четвертая

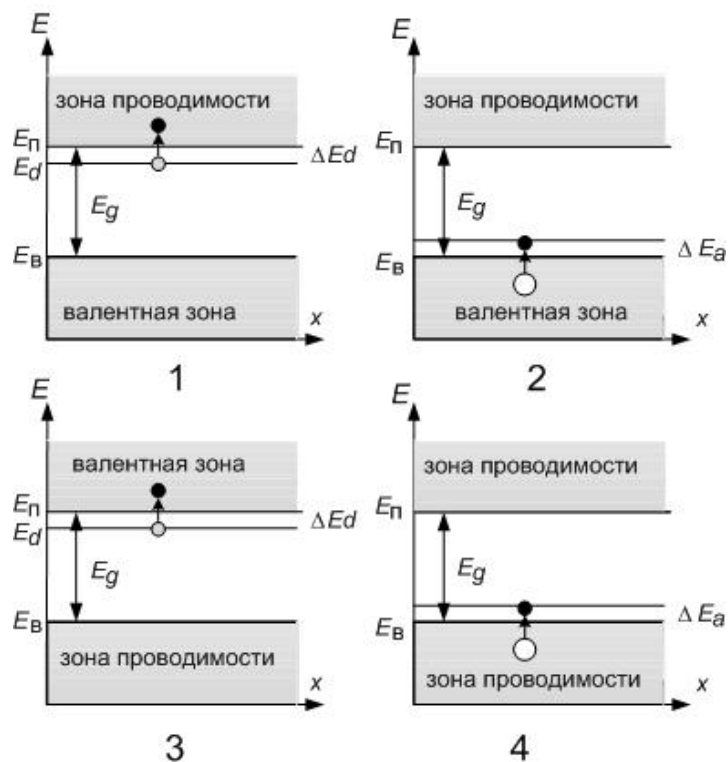
№ 7



Укажите вольтамперную характеристику туннельного диода

- первая;
- вторая;
- третья;
- четвертая

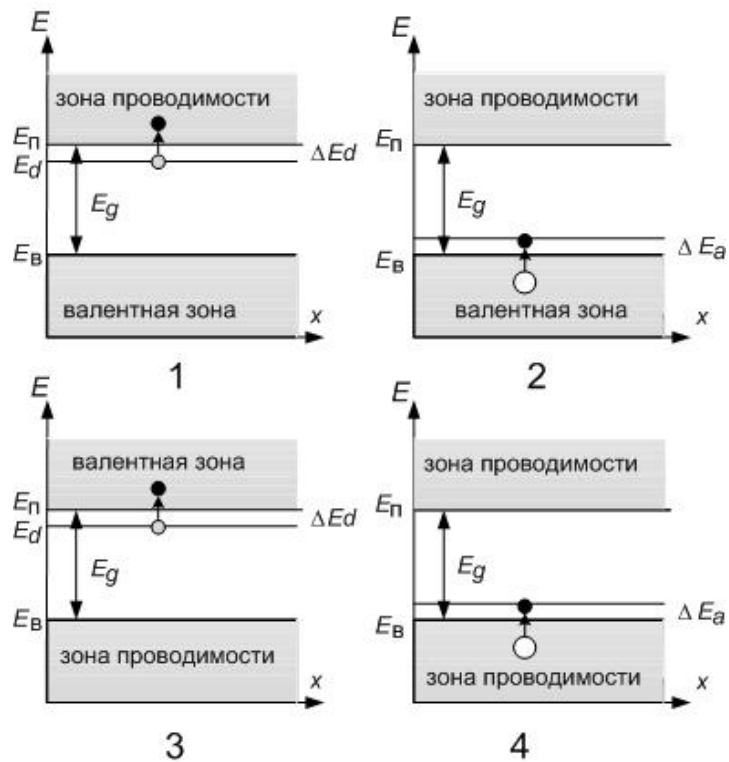
№ 8



Укажите энергетическую диаграмму примесного полупроводника p - типа:

- первая;
- вторая;
- третья;
- четвертая

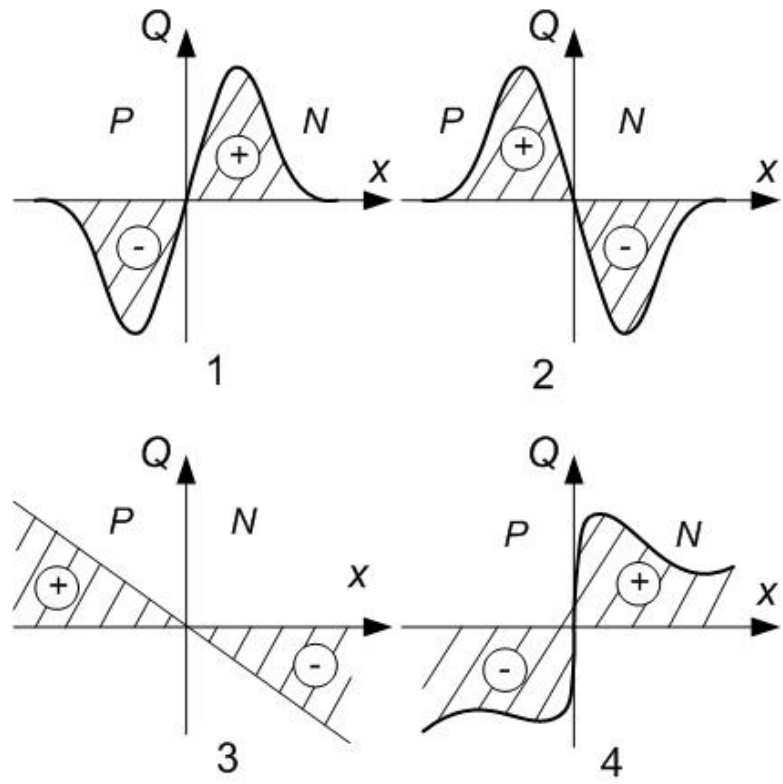
№ 9



Укажите энергетическую диаграмму примесного полупроводника n - типа:

- первая;
- вторая;
- третья;
- четвертая

№ 10



Укажите, как распределен объемный заряд в области симметричного p - n перехода

- первый;
- второй;
- третий;
- четвертый