Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
информационных технологий и
автоматизированных систем
_____ А.В. Зимин
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электронная техника

11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»
(направленность (профиль): «Промышленная электроника»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: daba56d7b892efca3bf5c04ed0251c98b19b099c
Владелец: Директор ИИТиАС Зимин Алексей Валерьевич
Действителен: с 15 января 2025 г. по 10 апреля 2026 г.
Дата и время: 13-05-2025 15:12:58 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– изучение основных типов полупроводниковых приборов и схем, используемых электронной технике, принципов действия и особенностей линейных, импульсных и цифровых устройств;
– изучение основных типов приборов и устройств квантовой, оптической вакуумной и плазменной электроники, их конструкции, принципов действия и области применения.

Задачами учебной дисциплины являются:

– усвоение обучающимся физических основ и принципов действия основных типов полупроводниковых приборов, линейных, импульсных и цифровых устройств на их основе, привить практические навыки по эксплуатации вышеперечисленных устройств;
– усвоение обучающимся физических основ и принципов действия основных типов приборов и устройств квантовой, оптической, вакуумной и плазменной электроники.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Физика;
– Химия;
– Материалы электронной техники;
– Электрические измерения.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Основы топологического проектирования;
– Энергетическая электроника;
– Электронные промышленные устройства;
– Компоненты электронной техники;
– Проектирование электронной компонентной базы;
– Схемотехника;
– Основы преобразовательной техники.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Научное мышление	ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1 Понимает теоретические основы математических, естественных и общеинженерных наук	– знать: основные положения твердотельной, квантовой, оптической, вакуумной и плазменной электроники. – уметь: применять полученные знания при теоретическом анализе, экспериментальном исследовании физических процессов, лежащих в основе принципов работы электронных приборов и устройств, применять методы расчета параметров и характеристик электронных приборов и устройств.
		ОПК-1.2 Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания и методы для решения практических задач	– знать: физические законы, устройство, структуру и принципы работы электронных приборов и устройств. – уметь: применять методы расчета параметров и характеристик электронных приборов и устройств.
		ОПК-1.3 Применяет физические законы и математические методы для решения практических задач инженерной деятельности теоретического и прикладного характера	– знать: математический аппарат и основные законы физики. – уметь: применять знания физики и математического аппарата при решении практических задач.

– Универсальные компетенции

Наименование категории	Код и наименование	Код и наименование индикатора	Планируемые результаты обучения

(группы) УК	УК	достижения УК	
Системное и критическое мышление	УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи и предлагает варианты решения задачи на основе системного подхода	– знать: основы физики твердого тела, принцип действия и основные параметры полупроводниковых приборов и устройств на их основе. – уметь: применять полученные знания при анализе принципов работы электронных приборов и устройств.
		УК-1.3 Анализирует предлагаемые варианты решения задачи, оценивает их достоинства и недостатки	– знать: конструкции, параметры, электронных приборов и устройств . – уметь: осуществлять оптимальный выбор прибора для конкретного применения.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***3 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***216***	*216*
	зачетных единиц	***6***	*6*
Лекции, *академ. час.*		***32***	*32*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***48***	*48*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Консультации, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*	***109***	*109*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*	***27***	*27*
в форме практической подготовки	***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Основы физики твердого тела и полупроводников;

Тема 1.1 Носители заряда в твердом теле (характеристика структуры твердых тел, ионной, ковалентной и металлической связей, механизм электропроводности, основы зонной теории, уровень Ферми, удельная электропроводность);

Тема 1.2 Контактные явления (контакт полупроводников с различным типом электропроводности, симметричный p-n-переход, свойства несимметричного p-n-перехода, смещение p-n-перехода в прямом направлении, смещение p-n-перехода в обратном направлении, переходы p-i, n-i, p+-p-, n+-n—типов, плавный электронно-дырочный переход, контакт металла с полупроводником, контакт металл-диэлектрик-полупроводник, гетеропереходы);

Тема 1.3 Емкость и пробой p-n-перехода (емкость и пробой p-n-перехода);

Раздел 2 Полупроводниковые приборы;

Тема 2.1 Полупроводниковые диоды (определение, классификация и обозначение диодов, прямая ветвь вольт-амперной характеристики, обратная ветвь ВАХ, основные параметры диодов. типы диодов: импульсные, диоды Шотки, стабилитроны, стабисторы, варикапы, туннельные, выпрямительные и преобразовательные, СВЧ-диоды, магнитодиоды, диоды Ганна);

Тема 2.2 Биполярные транзисторы (структура, принцип действия биполярного транзистора и его основные параметры, статические вольт-амперные характеристики биполярного транзистора, схема замещения транзистора в физических параметрах, типы биполярных транзисторов: сплавные, дрейфовые, планарные, конверсионные и эпитаксиальные транзисторы, транзисторы выполненные по диффузионно-сплавной технологии);

Тема 2.3 Полевые транзисторы (структура, принцип действия транзисторов с p-n-переходами их основные параметры, стоковые характеристики и стоко-затворные характеристики полевых транзисторов с p-n-переходом и каналом n-типа, схема замещения полевого транзистора, структура, принцип действия и основные параметры МДП-транзисторов);

Тема 2.4 Тиристоры (структура, принцип действия, основные параметры и характеристики динисторов, однооперационных тиристоров, двухоперационных тиристоров, симисторов);

Раздел 3 Электронные узлы схем автоматики;

Тема 3.1 Усилители (общие сведения об усилителях, классификация усилительных устройств, усилительные каскады на биполярных транзисторах, усилительные каскады на полевых транзисторах, многокаскадные усилители с конденсаторной связью, каскады усиления мощности, усилители с обратной записью, усилители постоянного тока, операционные усилители, широкополосные и линейные импульсные усилители, избирательные усилители, генераторы синусоидальных колебаний);

Тема 3.2 Импульсная и цифровая техника (общие сведения, ключевой режим работы биполярных транзисторов, импульсный режим работы операционных усилителей, компараторы, триггер Шмитта, мультивибраторы, основы алгебры логики, логические элементы на диодах и биполярных транзисторах, логические элементы на полевых транзисторах, триггеры, счетчики импульсов, регистры, комбинационные схемы, дешифраторы, большие интегральные схемы);

Раздел 4 Квантовая, оптическая, вакуумная и плазменная электроника;

Тема 4.1 Квантовая электроника (физические основы квантовой электроники (историческая справка, спонтанное и вынужденное излучение, спектральные линии, поглощение и усиление), лазеры (принципы работы лазера, типы лазеров: лазеры на основе конденсированных сред, газовые лазеры));

Тема 4.2 Информационные системы на основе квантовых структур (оптические волноводы (плоские волноводы, волоконные световоды), устройства управления световыми потоками (дефлекторы, модуляторы), приемники излучения (фотоприемники с внутренним усилением, гетеродинный прием оптического излучения));

Тема 4.3 Введение в интегральную оптику и оптоэлектронику (элементы и устройства интегральной оптики (элементы интегральной оптики, устройства и элементная база интегральной оптики, интегрально-оптические схемы), элементная база и устройства оптоэлектроники (некогерентные излучатели, когерентные излучатели, приемники излучения, оптроны));

Тема 4.4 Вакуумная электроника (основы вакуумной электроники (физика и техника вакуума, электронная эмиссия, эмиттеры свободных электронов, управление потоком электронов полями, устройства управления электронным пучком, управление скоростью электронов, детектирование и преобразование энергии электронного потока), элементы вакуумной электроники (классификация приборов, электронные лампы, электровакуумные микролампы, СВЧ-приборы, электронно-лучевые приборы, фотоэлектронные приборы));

Тема 4.5 Плазменная электроника (основы плазменной электроники (электрический разряд в газах, процессы в плазме, излучение плазмы, диагностика плазмы), элементы плазменной

электроники (ионные приборы, ионные приборы обработки и отображения информации)).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1; Тема 1.1.	Носители заряда в твердом теле	2	
Раздел 1; Тема 1.2.	Контактные явления	1	
Раздел 1; Тема 1.3.	Емкость и пробой p-n-перехода	1	
Раздел 2; Тема 2.1.	Полупроводниковые диоды	2	
Раздел 2; Тема 2.2.	Биполярные транзисторы	2	
Раздел 2; Тема 2.3.	Полевые транзисторы	2	
Раздел 2; Тема 2.4.	Тиристоры	2	
Раздел 3; Тема 3.1.	Усилители	2	
Раздел 3; Тема 3.2.	Импульсная техника	2	
Раздел 3; Тема 3.2.	Цифровая техника	2	
Раздел 3; Тема 3.2.	Комбинационные схемы. Дешифраторы. Большие интегральные схемы	2	
Раздел 4; Тема 4.1.	Физические основы квантовой электроники	2	
Раздел 4; Тема 4.1.	Лазеры	2	
Раздел 4; Тема 4.2.	Информационные системы на основе квантовых структур	2	
Раздел 4; Тема 4.3.	Введение в интегральную оптику и оптоэлектронику	2	
Раздел 4; Тема 4.4.	Вакуумная электроника	2	
Раздел 4; Тема 4.5.	Плазменная электроника	2	
Итого:		**32**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической**

			подготовки
Раздел 1.	Основы физики твердого тела и полупроводников	4	
Раздел 2.	Получение практических навыков в работе с электроизмерительной аппаратурой при снятии вольт-амперных характеристик полупроводниковых приборов	4	
Раздел 2.	Полупроводниковые приборы	6	
Раздел 3.	Полупроводниковые одиночные каскады усиления	4	
Раздел 3.	Усилители переменного тока	4	
Раздел 3.	Усилители постоянного тока	4	
Раздел 3.	Исследование схем включения операционных усилителей	4	
Раздел 3.	Импульсные устройства	2	
Раздел 3.	Цифровые устройства	4	
Раздел 4.	Накачка лазерного кристалла. Добротность резонатора. Оптимальный коэффициент пропускания зеркал.	2	
Раздел 4.	Вывод выражений для потенциала, плотности заряда и тока, напряженности поля и скорости электронов в планарном диоде.	2	
Раздел 4.	Движение электрона в триоде с положительной сеткой. Отражательный клистрон.	2	
Раздел 4.	Система электростатического отклонения в электронно-лучевой трубке.	2	
Раздел 4.	Расчет газоразрядного стабилизатора напряжения	2	
Раздел 4.	Коэффициенты первичной ионизации и умножения	2	
Итого:		**48**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы	**Темы лабораторных**	**Трудоемкость, *академ.час***

дисциплины	работ	всего	в форме практической подготовки
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	19	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	30	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	30	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение	30	

	тестирования.		
Контроль	*Подготовка к экзамену*	27	
Итого:		**136**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-1; УК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Отчет о практической работе; 4. Тестовые задания
Раздел 2.	ОПК-1; УК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Отчет о практической работе; 4. Тестовые задания
Раздел 3.	ОПК-1; УК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Отчет о практической работе; 4. Тестовые задания
Раздел 4.	ОПК-1; УК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Отчет о практической работе; 4. Тестовые задания
Экзамен.	ОПК-1; УК-1	1. Вопросы к экзамену; 2. Задачи к экзамену

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 10 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle».

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся.Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной

инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на практическом занятии; отчет о практической работе; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично»ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо»ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно»ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно»ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 10 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
10	не менее 10	отлично
9	не менее 8	хорошо
7	не менее 6	удовлетворительно
5	–	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.4 Рекомендации по оцениванию отчета о практической работе

Оформление отчета о проделанной практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки отчета о практической работе:

– правильность выполнения работы (учитывается полнота отчета о практической работе, наличие всех необходимых данных, наличие выводов, наличие ошибок и неточностей);

– аккуратность оформления отчета о практической работе.

Критерии оценки отчета о практической работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Отчет о практической работе содержит все необходимые данные и выводы.	2,5
Отчет о практической работе не содержит ошибок и неточностей.	1,25
Отчет о практической работе оформлен аккуратно.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену; задачи к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворитель	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся,

Оценка	Требования к знаниям
но	если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Новожилов, О. П. Электроника и схемотехника в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / О. П. Новожилов. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 382 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03513-1. – URL: https://urait.ru/bcode/512849 (дата обращения: 27.03.2025);

2 Миловзоров, О. В. Электроника : учебник для вузов / О. В. Миловзоров, И. Г. Панков. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 344 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00077-1. – URL: https://urait.ru/bcode/468614 (дата обращения: 27.03.2025);

3 Берикашвили, В. Ш. Электроника и микроэлектроника: импульсная и цифровая электроника : учебник для вузов / В. Ш. Берикашвили. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 242 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05543-6. – URL: https://urait.ru/bcode/563723 (дата обращения: 27.03.2025);

4 Основы конструирования и технологии производства радио-электронных средств. Интегральные схемы : учебник для вузов / Ю. В. Гуляев [и др.] ; под редакцией Ю. В. Гуляева. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 460 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03170-6. – URL: https://urait.ru/bcode/470122 (дата обращения: 27.03.2025).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:
- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

Составитель(и):

старший преподаватель Игнатенко Оксана Александровна (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Руководитель проектов
отдела по внедрению АСУ ТП
РИЦ АСУТП «Сибирь
ООО «ЕвразТехника»
должность, степень, звание
представителя работодателя



Д. Г. Чудинов
инициалы, фамилия

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

1 Система состоящая из положительно заряженного ядра, вокруг которого вращаются отрицательно заряженные электроны называется:

а) молекула;

б) атом;

в) положительный ион;

г) отрицательный ион;

д) нет правильного ответа.

2 Наименьшая частица вещества, которая сохраняет его свойства, называется:

а) молекула;

б) атом;

в) положительный ион;

г) отрицательный ион;

д) нет правильного ответа.

3 Атом, потерявший электрон, называется:

а) молекула;

б) атом;

в) положительный ион;

г) отрицательный ион;

д) нет правильного ответа.

4 Связь между атомом, способным отдать электрон, и атомом, способным принять этот электрон называется:

а) ковалентная;

б) донорно-акцепторная;

в) ионная;

г) металлическая;

д) молекулярная;

е) нет правильного ответа.

5 Связь между атомами за счет образования устойчивых пар валентных электронов разных атомов называется:

а) ковалентная;

б) донорно-акцепторная;

в) ионная;

г) металлическая;

д) молекулярная;

е) нет правильного ответа.

6Связь, обусловленная силами электростатического притяжения между положительными и отрицательными ионами, называется:

а) ковалентная;

б) донорно-акцепторная;

в) ионная;
г) металлическая;
д) молекулярная;
е) нет правильного ответа.

7 Электроны, подверженные большему притяжению к ядру, располагаются на энергетических уровнях:

а) вблизи ядра;
б) наиболее удаленных от ядра;
в) середины энергетического спектра;
г) сила притяжения не зависит, на каком энергетическом уровне находится электрон.

8 Валентные электроны располагаются на оболочках:

а) вблизи ядра;
б) наиболее удаленных от ядра;
в) середины энергетического спектра;
г) на любых.

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Раздел 1. Основы физики твердого тела и полупроводников.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Какие носители заряда являются основными?
2 Какой уровень называется уровнем ионизации?
3 Дайте определение понятия уровень Ферми.
4 Что такое рекомбинация?
5 Что такое барьерная емкость?
6 Назовите виды пробоя. Какие из них являются обратимыми?
7 Что такое диффузия?
8 Что такое дрейф?
9 В чем отличие полупроводников от металлов согласно зонной теории?
10 Что происходит с расстоянием между энергетическими уровнями с увеличением энергии?

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1 Как называется процесс исчезновения двух носителей заряда – электрона и дырки:

а) генерация;

б) рекомбинация:

в) легирование.

2 Куда будут перемещаться дырки при приложении к кристаллу напряжения:

а) к положительному концу кристалла;

б) к отрицательному концу кристалла;

в) продолжат двигаться хаотично;

г) остановятся.

3 Квант – это:

а) строго определенные порции энергии, выделяемые при переходе электрона с одного разрешенного уровня на другой;

б) строго определенные порции энергии, поглощаемые при переходе электрона с одного разрешенного уровня на другой;

в) произвольная порция энергии, выделяемые при переходе электрона с одного разрешенного уровня на другой;

г) произвольная порция энергии, поглощаемые при переходе электрона с одного разрешенного уровня на другой;

д) строго определенные порции энергии, выделяемые или поглощаемые при переходе электрона с одного разрешенного уровня на другой;

е) произвольная порции энергии, выделяемые или поглощаемые при переходе электрона с одного разрешенного уровня на другой.

4 Пределом энергетического спектра является:

а) уровень ионизации;

б) уровень, на котором электрон приобретает энергию, позволяющую ему стать свободным;

в) уровень максимально приближенный к ядру;

г) уровень ионизации, на котором электрон приобретает энергию, позволяющую ему стать свободным;

д) любой уровень.

5 Чему численно равен уровень Ферми:

а) максимальной энергии электрона;

б) минимальной энергии электрона;

в) максимальной энергии электрона при температуре 0ºС;

г) минимальной энергии электрона при температуре 0º С;

д) максимальной энергии электрона при температуре -273º С;

е) минимальной энергии электрона при температуре -273º С.

6 После приведения образцов контакт, вследствие значительного различия в концентрациях подвижных носителей будет происходить:

а) дрейф электронов из n-области в p-область и дырок из p-области в n-область;

б) дрейф дырок из n-области в p- область и электронов из p-области в n-область;

в) диффузия электронов из n-области в p-область и дырок из p-области в n-область;

г) диффузия дырок из n-области в p-область и электронов из p-области в n-область.

7 Выберите правильный вариант из предложенных:

а) через p-n-переход в равновесном состоянии движутся два встречно направленных потока зарядов, находящихся в динамическом равновесии и взаимно компенсирующих друг друга;

б) через p-n-переход в равновесном состоянии движется один поток зарядов;

в) через p-n-переход в равновесном состоянии движутся два согласно направленных потока зарядов, находящихся в динамическом равновесии;

г) возможен любой вариант ответа.

8 Как называется движение носителей заряда, вызванное наличием электрического поля и градиента потенциала:

а) дрейф;

б) диффузия;

в) нет правильного ответа.

9 Чем создается контактная разность потенциалов:

а) электронами;

б) дырками;

в) электронами и дырками;

г) ионами;

д) электронами, дырками и ионами;

е) приложенным внешним напряжением.

10 Какой из ниже перечисленных пробоев p-n-перехода является обратимым:

а) лавинный;

б) тепловой;

в) туннельный;

г) лавинный и туннельный;

д) лавинный и тепловой;

е) все пробои необратимы

3 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Примеры практических заданий

1Образец кремния n-типа, находящийся в состоянии термодинамического равновесия при температуре 300 К, характеризуется следующими параметрами: удельное сопротивление 5 Ом·см, подвижность электронов 1600 $см^2/В·см$, подвижность дырок 600 $см^2/В·см$, собственная концентрация носителей заряда $1,4·10^{10}$ $см^{-3}$ и

эффективная плотность состояний в зоне проводимости 10^{19} $см^{-3}$.Определите концентрацию электронов и дырок.

2 Образец кремния n-типа, находящийся в состоянии термодинамического равновесия при температуре 300 К, характеризуется следующими параметрами: удельное сопротивление 5 Ом·см, подвижность электронов 1600 $см^2/В·см$, подвижность дырок 600 $см^2/В·см$, собственная концентрация носителей заряда $1,4·10^{10}$ $см^{-3}$ и эффективная плотность состояний в зоне проводимости 10^{19} $см^{-3}$.Определите положение уровня Ферми.

3 Чистый монокристаллический германий содержит $4,5·10^{28}$ $атомов/м^3$. При температуре 300 К один атом из каждых $2·10^9$ ионизирован. Подвижности электронов и дырок при этой температуре равны 0,4 и 0,2 $м^2/Вс$. Определить проводимость чистого германия.

4 Концентрация электронов проводимости в германии при комнатной температуре $n = 3·10^{19}$ $м^{-3}$. Плотность германия 5400 $кг/м^3$, молярная масса германия 0,073 кг/моль. Каково отношение числа электронов проводимости к общему числу атомов?

5По тонкой кремниевой пластинке шириной L = 3,2 мм и толщиной d = 250 мкм течет ток I = 5,2 мА. Кремний содержит примеси фосфора и является полупроводником n-типа. Число электронов в единице объема во много раз превышает концентрацию носителей заряда в чистом кремнии. Для данного образца концентрация электронов составляет $n_e = 1,5·10^{23}$ $м^{-3}$. Определите среднюю дрейфовую скорость электронов.

6 Вычислить положение Ферми при T=300K в кристаллах германия, содержащих $2 · 10^{22}$ $м^{-3}$ атомов мышьяка и 10^{22} $м^{-3}$атомов галлия.

7Найти, чему равна собственная концентрация свободных носителей заряда в кремния при комнатной температуре T=300K, если ширина его запрещенной зоны $\Delta W = 1,12$ эВ, а эффективные массы плотности состояний $m_u = 0,56m_0$; $m_c = 1,05\ m_0$.

Раздел 2. Полупроводниковые приборы.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Какой слой выполняет роль базы в полупроводниковом диоде, включенном в прямом направлении?

2 Величина, какого тока диода включенного в обратном направлении больше?

3 Чем обусловлена односторонняя проводимость полупроводниковых диодов?

4 Как называется полупроводниковый диод, имеющий малую длительность переходных процессов и предназначенный для применения в импульсных режимах работы?

5 Чем отличаются стабилитроны от стабисторов?

6 Как влияет эффект модуляции базы на коэффициент передачи тока биполярного транзистора?

7 Что показывает стоко-затворная характеристика полевого транзистора?

8 Чем отличаются МДП-транзисторы от полевых транзисторов с p-n-переходом?

9 В каких режимах может работать МДП-транзистор с индуцированным каналом n-типа?

10 Для какого типа тиристоров характерно: допускают по цепи управляющего электрода как отпирание, так и запирание прибора, для запирания на управляющий электрод подается отрицательный импульс напряжения?

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1 Как изменится дрейфовый ток диода при включении его в прямом направлении:

а) останется без изменения;

б) уменьшится;

в) увеличится.

2 Что произойдет с шириной p-n-перехода при включении его в прямом направлении:

а) при |Uк|>|Uвн| – уменьшится, при |Uк|=|Uвн| – стремится к нулю, |Uк|<|Uвн| – станет равной нулю;

б) при |Uк|>|Uвн| – уменьшится, при |Uк|=|Uвн| – станет равной нулю, |Uк|<|Uвн| – увеличится;

в) при |Uк|>|Uвн| – увеличится, при |Uк|=|Uвн| – станет равной максимальному значению, |Uк|<|Uвн| – уменьшится.

3 Как изменится потенциальный барьер полупроводникового диода при включении его в обратном направлении:

а) увеличится;

б) уменьшится;

в) останется без изменения.

4 В каких квадрантах располагается ВАХ полупроводникового диода:

а) I и III;

б) II и IV;

в) I и II.

5 Какое расположение начальной области вольт-амперных характеристик характерно для биполярного транзистора в схеме с общей базой:

а) левее оси ординат;

б) правее оси ординат;

в) выше оси абсцисс ;

г) ниже оси абсцисс .

6 Какова функция эмиттерного перехода биполярного транзистора:

а) сбор носителей заряда, прошедших через базовый слой;

б) инжектирование носителей заряда в базу;

в) инжектирование носителей заряда в базу;

г) сбор носителей заряда, прошедших через коллекторный переход.

7 Какой параметр полевого транзистора с p-n-переходом отражает влияние напряжения затвора на выходной ток транзистора:

а) максимальный ток стока;

б) максимальное напряжение стока;

в) напряжение отсечки;

г) внутренние сопротивление

д) крутизна.

8 В каких режимах может работать МДП-транзистор со встроенным каналом n-типа:

а) в режиме обеднения;

б) в режиме обогащения;

в) в режиме обеднения и в режиме обогащения.

9 Какое состояние считается устойчивым для тиристора:

а) закрытое;

б) открытое;

в) закрытое и открытое.

10 Сколько слоев имеет тиристор:

а) 2;

б) 3;

в) 4.

3 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Примеры практических заданий

1 Имеется германиевый p-n-переход с концентрацией примесей $N_Д = 10^3 N_A$, причем на каждые 10^8 атомов германия приходится один атом акцепторной примеси. Определить контактную разность потенциалов при температуре T = 300 К. Концентрация атомов германия $N = 4{,}4 \cdot 10^{22}$ см$^{-3}$, собственная концентрация $n_i = 2{,}5 \cdot 10^{13}$ см$^{-3}$.

2 Слаболегированный образец кремния n-типа имеет удельное сопротивления 4 Ом·см. В нем сформирован p-n-переход с примесной концентрацией N_A в 1000 раз превышающей концентрацию примеси n-типа. Чему равна контактная разность потенциалов такого перехода$\varphi_к$,

если Т = 300 К, $\mu_к$ = 1417 см/В·с?

3 Найдите сопротивление полупроводникового диода в прямом и обратном направлениях тока, если при напряжении на диоде 0,5 В сила тока равна 5 мА, а при напряжении 10 В сила тока равна 0,1 мА.

4 Германиевый диод имеет обратный ток насыщения 1 мкА. Вычислить прямое напряжения $U_{пр}$ на переходе при Т = 293 К и токе 100 мА.

5Биполярный транзистор сконструирован так, что из 100 электронов, инжектированных эмиттером, 98 захватываются коллектором, а 2 остаются в базе. Определите коэффициент передачи по току данного транзистора в схеме с общей базой.

6Чему равен статический коэффициент усиления по току транзистора в схеме с общим эмиттером, если коэффициент усиления по току в схеме с общей базой равен 0,96.

7 В усилителе, собранном на транзисторе по схеме с общей базой, сила тока в цепи эмиттера равна 12 мА, в цепи базы 600 мкА. Найти силу тока в цепи коллектора.

Раздел 3 Электронные узлы схем автоматики.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Какие устройства называют усилителями?

2 Назовите основные параметры усилителей.

3 Какие значения коэффициентов усиления K_U, K_I, K_Pвозможны?

4 Какие требования предъявляются к усилителям с линейным режимом работы?

5 Что такое амплитудно-частотная характеристика усилителя?

6 Импульсы какой формы и какой полярности применяются в импульсной технике

7 Назовите характерные участки импульса.

8 Назовите параметры импульса?

9 Что такое логический элемент?

10 Назовите основные логические элементы?

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1 К усилителям какого вида предъявляется требование получения выходного сигнала близкого по форме к входному:

а) к усилителям с линейным режимом работы;

б) к усилителям с нелинейным режимом работы;

в) к любым усилителям.

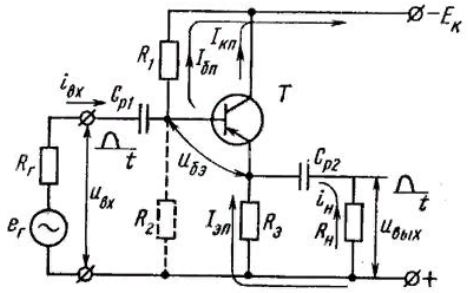
2 Каскады, какого вида предназначены для повышения уровня сигнала по напряжению:

а) каскады предварительного усиления;

б) выходные каскады;

в) нет правильного ответа.

3 Усилительный каскад ОК.



Функцией, какого элемента усилительного сводится к передаче в нагрузку переменной составляющей выходного сигнала:

а) Т;

б) $C_{р1}$;

в) $C_{р2}$;

г) $R_э$.

4 Чем управляется полевой транзистор по входной цепи в усилительных каскадах на полевых транзисторах?

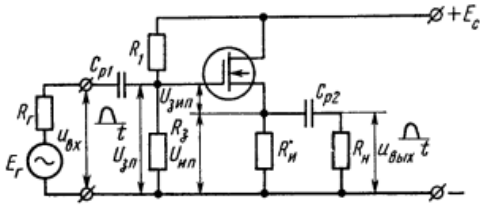
а) током;

б) напряжением;

в) частотой;

г) светом.

5 Усилительного каскада ОС, выполненный на МДП транзисторе со встроенным каналом:



Какие резисторы используются для задания режима покоя транзистора:

а) $R_з$, R_1, $R_и$;

б) $R_н$, R_1, $R_и$;

в) $R_з$, $R_н$, $R_и$;

г)$R_з$, R_1, $R_н$.

6 На какой параметр операционного усилителя влияют температура, напряжение питания и старение:

а) напряжение смещения;

б) дифференциальное входное напряжение;

в) КОСС;

г) нет правильного ответа.

7Что определяет амплитуда импульса:

а) наибольшее значение;

б) наименьшее значение;

в) среднее значение.

8 Что характеризует длительность фронта импульса:

а) уменьшение величины сигнала на плоской части импульса;

б) время спада импульса;

в) время нарастания импульса.

9Приведите в соответствие название логических элементов и их таблицы истинности. Ответ приведите в виде (последовательность цифр не менять): 1Д2Б3А4В5Г

1) «ИЛИ»

А)

X1	X2	У
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

2) «И»

Б)

X1	X2	У
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

3) «И-НЕ»

В)

X1	X2	У
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

4) «ИЛИ-НЕ»

Г)

X1	X2	У
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

5) «Исключающее ИЛИ»

Д)

X1	X2	У
0	0	0
0	1	0

1	0	0
1	1	1

10 Какую логическую операцию реализует логический элемент «И-НЕ»:

а) логическое умножение с отрицанием;
б) логическое сложение с отрицанием
в) отрицание;
г) логическое умножение;
д) логическое сложение.

3 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Примеры практических заданий

1Определите входную емкость усилительного каскада ОИ, если Сзи=10пФ, Сзс=2пФ, Сси=15пФ. Емкость монтажа входной цепи 2пФ. Коэффициент усиления каскада по напряжению равен 50. Значение емкости приведите в пико Фарадах в виде: 27пФ

2Определите выходную емкость усилительного каскада ОИ, если Сзи=10пФ, Сзс=2пФ, Сси=15пФ. Емкость монтажа входной цепи 2пФ. Коэффициент усиления каскада по напряжению равен 50.

а) 19,04пФ;
б) 114пФ;
в) 29пФ;
г) 27пФ.

3Найдите коэффициент усиления по напряжению каскада ОИ, если сопротивление нагрузки Rн = 2МОм, крутизна стоко-затворной характеристики 3,5мА/В, статический коэффициент 35.

а) 34,83;
б) 56,84;
в) 22,06
г) 0,96.

4Найдите входную емкость каскада ОС, если $C_{ЗИ}$=12пФ, $C_{ЗС}$=2пФ, $C_{м}$=4пФ, K_{U}=0,9:

а) 7,2пФ;
б) 28пФ;
в) 5,8пФ;
г) 0

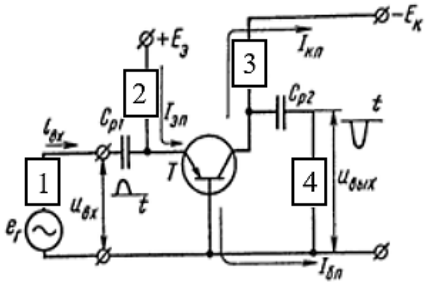
23 Найдите коэффициент усиления по напряжению каскада ОС,

если сопротивление нагрузки Rн = 1,3МОм, крутизна стоко-затворной характеристики 3мА/В, статический коэффициент 36. Значение коэффициент усиления приведите в следующем виде: 10,25.

24 Найдите входную емкость истокового повторителя, если $C_{ЗИ}$=12пФ, $C_{ЗС}$=2пФ, $C_м$=4пФ, K_U=0,9:

а) 7,2пФ;
б) 28пФ;
в) 5,8пФ;
г) 0

7 Соберите схему усилителя на биполярном транзисторе по схеме с ОБ, подставив в ячейки 1, 2, 3 и 4 элементы из ниже приведенного списка. Ответ представьте в виде (порядок цифр не менять): 1а2д3ж4в



а) 

б) 

в) 

г) 

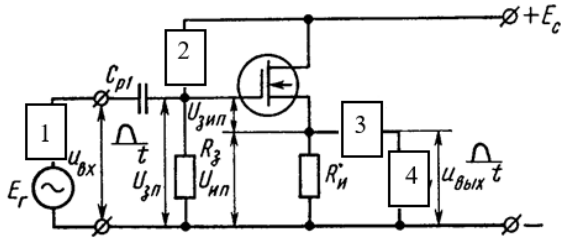
д) 

е) 

ж) 

з) 

8Соберите схему истокового повторителя, подставив в ячейки 1, 2, 3 и 4 элементы из ниже приведенного списка. Ответ представьте в виде (порядок цифр не менять): 1а2д3ж4в



а) 

б) 

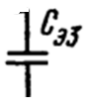
в) 

г) 

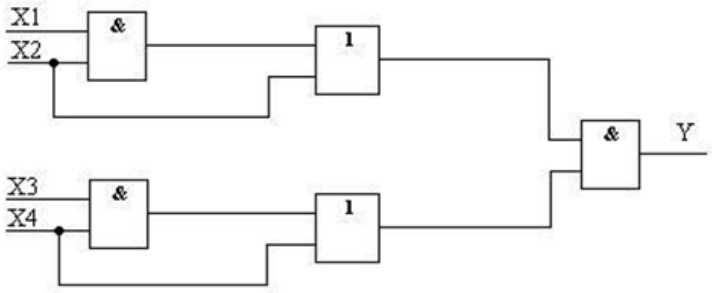
д) 

е) 

ж) 

з) 

9 Схема логического устройства представлена на рисунке.



Составьте функцию, описывающую работу данного устройства. Ответ приведите в виде:Y=(X1+X2+X3+X4)X4.

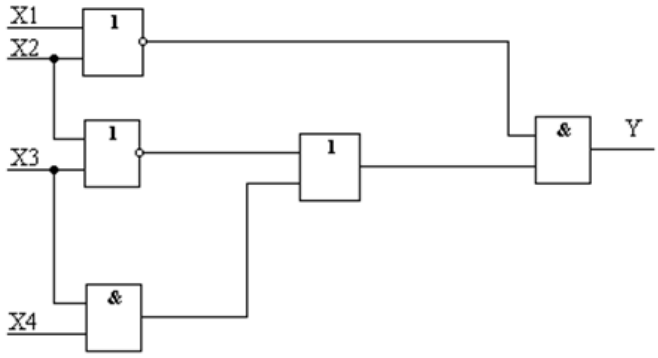
10 Функция, описывающую работу логического устройства:

$$Y=(\overline{\overline{X1X2}+X2})(\overline{\overline{X3X4}+X4})$$

Какого логического элемента не будет в схеме, реализующей эту функцию. Логический элемент «НЕ» в схеме не использовать.

а) «И»;
б) «ИЛИ»;
в) «И-НЕ»;
г) «ИЛИ-НЕ».

11 Схема логического устройства представлена на рисунке.



Найдите значение Y, если X1 = 1, X2 = 0, X3 = 1, X4 = 1

а) 0;
б) 1;
в) 2;
г) ∞.

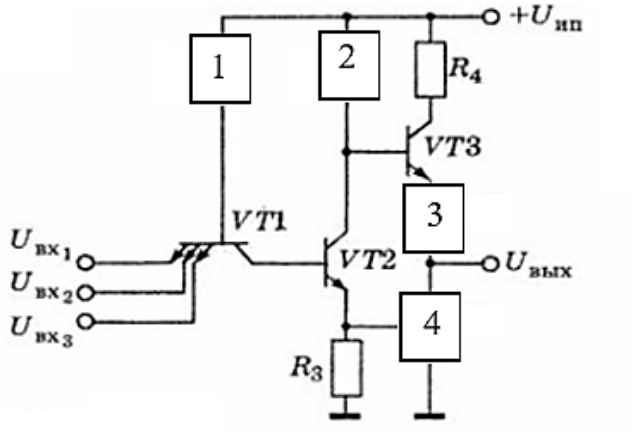
12 Функция, описывающую работу логического устройства:

$$Y=(\overline{X1+X2})((\overline{X2+X3})+X3X4)$$

Найдите значение Y, если X0 = 1, X2 = 1, X3 = 0, X4 = 0

а) 0;
б) 1;
в) 2;
г) ∞.

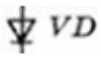
13 Соберите принципиальную электрическую схему логического элемента серии ТТЛ, подставив в ячейки 1, 2, 3 и 4 элементы из ниже приведенного списка. Ответ представьте в виде (порядок цифр не менять): 1а2д3ж4в



а) 

б) 

в) 

г) 

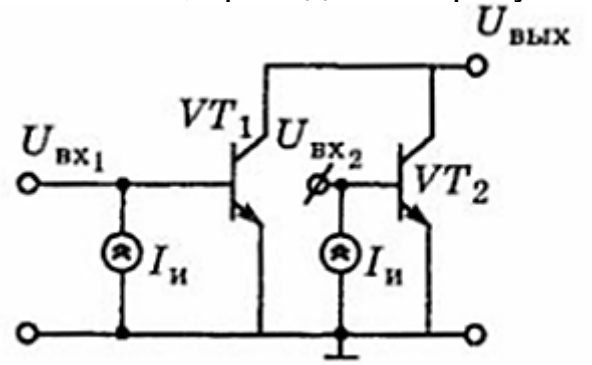
д) 

е) 

ж) 

з) 

14 Принципиальная схема логического элемента, выполняющего логическую операцию ИЛИ-НЕ, приведена на рисунке:



Чему будет равно выходное напряжение, если хотя бы на один из входов схемы подать сигнал логической единицы.

а) 0;
б) 1;
в) 2;
г) ∞.

15Логическая функция двух аргументов задана алгебраическим выражением:

$$y = \overline{x_1} \cdot x_2 + x_1 \overline{x_2}\,.$$

Выразите функцию *у*через универсальные базисы «ИЛИ-НЕ».

16Логическая функция двух аргументов задана алгебраическим выражением:

$$y = \overline{x_1} \cdot x_2 + x_1 \overline{x_2}\,.$$

Выразите функцию *у*через универсальные базисы «И-НЕ».

Раздел 4 Квантовая, оптическая, вакуумная и плазменная электроника.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Что такое ширина линии спонтанного излучения?

2 Что представляет собой лазер?.

3 Назовите типы когерентности света?

4 При каком условии возникает фотогальванический эффект?

5Благодаря изменению показателей преломления в области связи между волноводами в интегрально-оптических переключателях осуществляется управляемое перераспределение оптической энергии между волноводами? Под действием какого фактора?

6 Что используется в качестве приемников излучения в устройствах оптоэлектроники?

7 Как называются приборы с длительным взаимодействием электронного потока с замедленной электромагнитной волной?

8 Что такое гептод?

9 Когда возникает тормозное излучение с непрерывным рентгеновским спектром?

10 Что представляет собой газоразрядная индикаторная панель?

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

25 К какому типу лазеров относится лазер, в котором активной средой служат диэлектрические кристаллы или стекла, активированные ионами редкоземельных элементов или ионами группы железа :

а) твердотельные лазеры;

б) полупроводниковые лазеры;

в) жидкостные лазеры;

г) лазера на нейтральных атомах;

д) нет правильного ответа.

26 Что такое диаметр пучка лазерного излучения:

а) диаметр поперечного сечения канала, внутри которого распространяется энергия лазерного излучения;

б) диаметр поперечного сечения пучка лазерного излучения;

в) это угловое распределение энергии или мощности лазерного излучения;

г) нет правильного ответа.

27 Как называется лазер, представляющий собой лазер, в котором активной средой служат диэлектрические кристаллы или стекла, активированные ионами редкоземельных элементов или ионами группы железа:

а) твердотельный лазер;

б) полупроводниковый лазер;

в) жидкостный лазер;

г) нет правильного ответ

4 При каком условии световой пучок становится информативным?

а) если им можно управлять во времени в пространстве и можно ввести информацию в световую волну;

б) если им можно управлять во времени;

в) если им можно управлять в пространстве;

г) если можно ввести информацию в световую волну;

д) нет правильного ответа

5 Как называется устройство, которое управляет параметрами светового потока и изменяет детектируемые свойства световой волны в соответствии с приложенным электрическим сигналом.

а) модулятор;

б)дефлектор;

в) лазер;

г) нет правильного ответа.

6 Как называется интегрально-оптическая линза, конструктивно выполненная в виде углубления на поверхности волновода, таким образом, что происходит фокусировка излучения?

а) геодезическая линза;

б) линза Френеля;

в) линза Люнеберга;

г) нет правильного ответа.

7 В голографических запоминающих устройствах используются методы голографии:

а) для всего перечисленного;

б) для записи информации;

в) для хранения информации;

г) для воспроизведения информации

8 Какой прибор называется лучевым тетродом?

а) прибор, имеющий четыре электрода;

б) прибор, имеющий экранирующую сетку;

в) прибор, имеющий защитную сетку;

г) прибор с особым взаимным расположением управляющей и экранирующей сеток;

д) прибор с особым расположением защитной и управляющей сеток.

9 Как называются приборы с длительным взаимодействием электронного потока с замедленной электромагнитной волной:

а) лампами бегущей волны;
б) клистроны;
в) карсинотронами;
г) нет правильного ответа.

10 Для отображения какой информации предназначены шкальные индикаторы
а) аналоговой и цифровой;
б) аналоговой;
в) цифровой;
г) нет правильного ответа

3 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

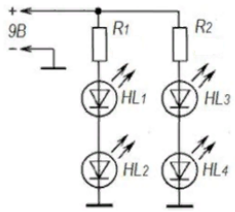
Примеры практических заданий

1 Светодиод с рабочим напряжением 3 В и рабочим током 20 мА необходимо подключить его к источнику с напряжением 5 В. Найдите значение сопротивления R.

2Три светодиода с рабочим напряжением 3 В и рабочим током 20 мА необходимо подключить их к источнику с напряжением 15 В. Найдите значение сопротивления R.

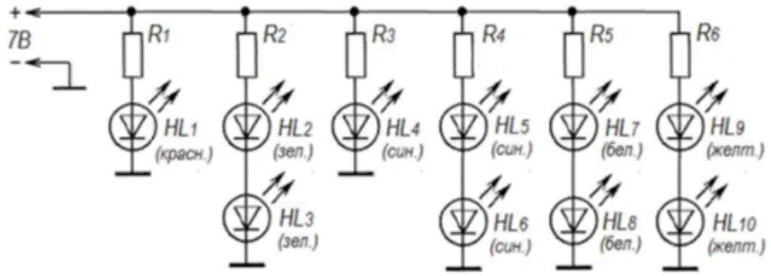
3 Напряжение прямого смещения светодиода 2,1 В, максимальный ток 30 мА, яркость 1000 мкД. Рассчитайте необходимое сопротивление, чтобы ограничить ток до 20 мА при подключении светодиода к источнику питания с напряжением 5 В.

4Имеются светодиоды с прямым падением напряжения 3В и номинальном прямым током 20 мА. Рассчитать токоограничивающие резисторы при подключении 4 светодиодов к источнику с напряжением 9 В. Схема подключения светодиодов приведена на рисунке:



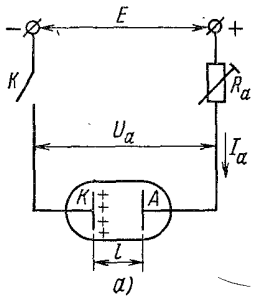
5 Имеются 10 разных светодиодов: один красный с прямым падением напряжения 3 В и номинальным прямым током 20 мА; два зелёных с прямым падением напряжения 2,5 В и номинальным прямым током 20 мА; три синих с прямым падением напряжения 3 В и номинальным прямым током 50 мА; два белых с прямым падением напряжения 2,7 В и номинальным прямым током 50 мА; два жёлтых с прямым падением напряжения 2,9 В и номинальным прямым током 30

мА.
Схема подключения к источнику питания приведена на рисунке:



Рассчитать токоограничивающие резисторы при подключении к источнику с напряжением 7В.

6 Схема включения двухanодного газоразрядного индикатора приведена на рисунке:



Какая часть поверхности катода будет участвовать в эмиссии при условии, что Ia ≥ Ia max?

Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

4 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

9 Механизм электропроводности.
10 Контакт полупроводников с различным типом электропроводности, симметричный p-n-переход.
11 Свойства несимметричного p-n-перехода.
12 Смещение p-n-перехода в прямом и обратном направлении.
13 Емкости p-n-перехода. Пробой p-n-перехода.
14 Переходыр-i, n-i, p^+-p^-, n^+-n^-типов. Контакт металла с полупроводником.Контакт металл-диэлектрик-полупроводник.Гетеропереходы.
15 Основные параметры диодов. ВАХ диода.
16 Импульсные диоды и их основные параметры
17 Стабилитроны и стабисторы и их основные параметры.
18 Принцип действия биполярного транзистора и его основные параметры.
19 Виды биполярных транзисторов
20 Структура, принцип действия транзисторов с p-n-переходом и их основные параметры.
21 Усилительные каскады на биполярных транзисторах
22 Усилительные каскады на полевых транзисторах.

23 Каскады усиления мощности.
24 Усилители постоянного тока.
25 Операционные усилители. Влияние различных факторов на выходное напряжение операционного усилителя.
26 Устройства на основе операционного усилителя.
27 Цифровые ключи на биполярных транзисторах.
28 Аналоговые ключи на биполярных транзисторах.
29 Ключи на полевых транзисторах.
30 Мультивибраторы. Триггер Шмита.Устройства задержки импульсов.Формирователи импульсов по длительности.
31 Принципы работы лазера.
32 Твердотельные, полупроводниковые и жидкие лазеры.
33 Лазеры на нейтральных атомах.Ионные лазеры.Молекулярные лазеры.
34 Эксимерные лазеры.Газодинамические лазеры.Химические лазеры.
35 Лазеры на парах металла.Лазеры на свободных электронах.
36 Плоские волноводы. Волоконные световоды.
37 Дефлекторы. Модуляторы.
38 Фотодиоды. Фотоприемники с внутренним усилением.
39 Гетеродинный прием оптического излучения.
40 Элементы интегральной оптики.
41 Устройства и элементная база интегральной оптики.
42 Интегрально-оптические схемы.
43 Некогерентные излучатели. Когерентные излучатели.
44 Приемники излучения.
45 Оптроны.
46 Электронная эмиссия.Эмиттеры свободных электронов.
47 Управление потоком электронов полями.
48 Устройства управления электронным пучком. Управление скоростью электронов.
49 Детектирование и преобразование энергии электронного потока.
50 Электронные лампы. Электровакуумные микролампы.
51 СВЧ-приборы.
52 Электронно-лучевые приборы.
53 Фотоэлектронные приборы.
54 Электрический разряд в газах.
55 Процессы в плазме.
56 Излучение и диагностика плазмы.
57 Ионные приборы.
58 Ионные приборы обработки и отображения информации

6 Задачи к экзамену для промежуточной аттестации

1Образец кремния n-типа, находящийся в состоянии термодинамического равновесия при температуре 300 К, характеризуется следующими параметрами: удельное сопротивление 6 Ом·см, подвижность электронов 1800 $см^2/В·см$, подвижность дырок 700 $см^2/В·см$, собственная концентрация носителей заряда $1,4·10^{10}$ $см^{-3}$ и эффективная плотность состояний в зоне проводимости 10^{19} $см^{-3}$.Определите концентрацию электронов и дырок.

2 Образец кремния n-типа, находящийся в состоянии термодинамического равновесия при температуре 300 К, характеризуется следующими параметрами: удельное сопротивление 5 Ом·см, подвижность электронов 1700 $см^2/В·см$, подвижность дырок 500 $см^2/В·см$, собственная концентрация носителей заряда $1,4·10^{10}$ $см^{-3}$ и эффективная плотность состояний в зоне проводимости 10^{19} $см^{-3}$.Определите положение уровня Ферми.

3 Чистый монокристаллический германий содержит $4,6·10^{28}$ $атомов/м^3$. При температуре 280 К один атом из каждых $2·10^9$ ионизирован. Подвижности электронов и дырок при этой температуре равны 0,4 и 0,2 $м^2/Вс$. Определить проводимость чистого германия.

4 Концентрация электронов проводимости в германии при комнатной температуре $n = 3·10^{19}$ $м^{-3}$. Плотность германия 5400 $кг/м^3$, молярная масса германия 0,073 кг/моль. Каково отношение числа электронов проводимости к общему числу атомов?

5По тонкой кремниевой пластинке шириной L = 3,2 мм и толщиной d = 250 мкм течет ток I = 5,2 мА. Кремний содержит примеси фосфора и является полупроводником n-типа. Число электронов в единице объема во много раз превышает концентрацию носителей заряда в чистом кремнии. Для данного образца концентрация электронов составляет $n_e = 1,5·10^{23}$ $м^{-3}$. Определите среднюю дрейфовую скорость электронов.

6 Вычислить положение Ферми при T=260K в кристаллах германия, содержащих $2 · 10^{22}$ $м^{-3}$ атомов мышьяка и 10^{22} $м^{-3}$атомов галлия.

7Найти, чему равна собственная концентрация свободных носителей заряда в кремния при комнатной температуре T=300K, если ширина его запрещенной зоны ΔW = 1,12 эВ, а эффективные массы плотности состояний $m_υ = 0,56m_0$; $m_c = 1,05\ m_0$.

8 Имеется германиевый p-n-переход с концентрацией примесей $N_Д = 10^3\ N_A$, причем на каждые 10^8 атомов германия приходится один атом акцепторной примеси. Определить контактную разность потенциалов при температуре T = 400 К. Концентрация атомов германия $N = 4,4·10^{22}$ $см^{-3}$, собственная концентрация $n_i = 2,5 · 10^{13}$ $см^{-3}$.

9 Слаболегированный образец кремния n-типа имеет удельное сопротивления 4 Ом·см. В нем сформирован p-n-переход с примесной концентрацией N_A в 1000 раз превышающей концентрацию примеси n-типа. Чему равна контактная разность потенциалов такого перехода$\varphi_к$, если T = 260 К, $\mu_к$ = 1417 см/В·с?

10 Найдите сопротивление полупроводникового диода в прямом и обратном направлениях тока, если при напряжении на диоде 0,5 В сила тока равна 5 мА, а при напряжении 10 В сила тока равна 0,1 мА.

11 Германиевый диод имеет обратный ток насыщения 1 мкА. Вычислить прямое напряжения $U_{пр}$ на переходе при Т = 293 К и токе 100 мА.

12Биполярный транзистор сконструирован так, что из 100 электронов, инжектированных эмиттером, 97 захватываются коллектором, а 3 остаются в базе. Определите коэффициент передачи по току данного транзистора в схеме с общей базой.

13Чему равен статический коэффициент усиления по току транзистора в схеме с общим эмиттером, если коэффициент усиления по току в схеме с общей базой равен 0,95.

14 В усилителе, собранном на транзисторе по схеме с общей базой, сила тока в цепи эмиттера равна 14 мА, в цепи базы 600 мкА. Найти силу тока в цепи коллектора.

15 Определите входную емкость усилительного каскада ОИ, если Сзи=17пФ, Сзс=8пФ, Сси=6пФ. Емкость монтажа входной цепи 2пФ. Коэффициент усиления каскада по напряжению равен 55.

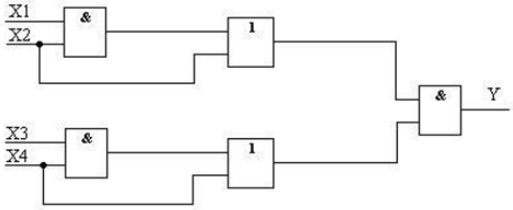
16 Найдите коэффициент усиления по напряжению каскада ОС, если сопротивление нагрузки Rн = 1МОм, крутизна стоко-затворной характеристики 2,5мА/В, статический коэффициент 10.

17 Определите входную емкость истокового повторителя, если Сзи=10пФ, Сзс=2пФ, Сси=10пФ. Емкость монтажа входной цепи 2пФ. Коэффициент усиления каскада по напряжению равен 0,7.

18 Найдите коэффициент усиления по напряжению каскада ОИ, если сопротивление нагрузки Rн = 2МОм, крутизна стоко-затворной характеристики 3,5мА/В, статический коэффициент 35.

19 Определите входную емкость усилительного каскада ОС, если Сзи=12пФ, Сзс=3пФ, Сси=11пФ. Емкость монтажа входной цепи 3пФ. Коэффициент усиления каскада по напряжению равен 0,6.

20 Схема логического устройства представлена на рисунке.

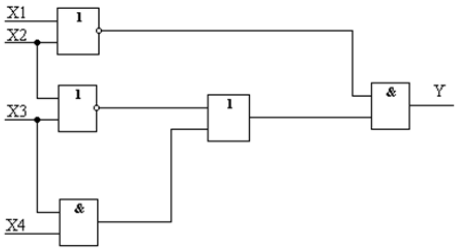


Составьте функцию, описывающую работу данного устройства.

28 Функция, описывающую работу логического устройства: $Y=(\overline{X1X2}+X2)(\overline{X3X4}+X4)$

Какого логического элемента не будет в схеме, реализующей эту функцию. Логический элемент «НЕ» в схеме не использовать.

22 Схема логического устройства представлена на рисунке.



Найдите значение Y, если X1 = 1, X2 = 0, X3 = 1, X4 = 1

29 Функция, описывающую работу логического устройства:

$$Y=(\overline{X1+X2})((\overline{X2+X3})+X3X4)$$

Найдите значение Y, если X0 = 1, X2 = 1, X3 = 0, X4 = 0

24 Светодиод с рабочим напряжением 4 В и рабочим током 20 мА необходимо подключить его к источнику с напряжением 5 В. Найдите значение сопротивления R.

25 Три светодиода с рабочим напряжением 2 В и рабочим током 20 мА необходимо подключить их к источнику с напряжением 15 В. Найдите значение сопротивления R.