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 передовых инженерных технологий
_____ И.Ю. Кольчурина
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Элементы и узлы электронных приборов

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(направленность (профиль): «Цифровой инжиниринг»)

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: fc9174b54ee9e52ecccebc4447325f87f55889f2
Владелец: Директор ИПИТ Кольчурина Ирина Юрьевна
Действителен: с 17 апреля 2024 г. по 11 июля 2025 г.
Дата и время: 15-06-2025 09:52:44 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– изучение физических процессов и законов, лежащих в основе принципов действия полупроводниковых приборов, определяющих характеристики и параметров этих приборов;

– изучение основных типов полупроводниковых приборов и схем, используемых электронной технике, принципов действия и особенностей линейных, импульсных и цифровых устройств.

Задачами учебной дисциплины являются:

– усвоение обучающимся физических основ и принципов действия основных типов полупроводниковых приборов, линейных, импульсных и цифровых устройств на их основе.

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) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Физика;

– Химия;

– Электротехнические материалы;

– Математика.

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

– Силовая электроника;

– Преобразовательная техника.

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
Фундаментальная подготовка	ОПК-3: Способен применять соответствующий физико-математический	ОПК-3.1 Понимает теоретические основы математических, естественных и	– знать: основы физики твердого тела, принципы использования физических

	аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	общеинженерных наук	эффектов в твердом теле в электронных приборах и устройствах твердотельной электроники, конструкции, параметры, электронных приборов твердотельной электроники. – уметь: применять полученные знания при теоретическом анализе, экспериментальном исследовании физических процессов, лежащих в основе принципов работы приборов и устройств твердотельной электроники.
		ОПК-3.2 Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания и методы для решения практических задач	– знать: принципы действия и особенностей линейных, импульсных и цифровых устройств. – уметь: применять методы расчета параметров и характеристик электронных приборов и устройств твердотельной электроники.

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***	***5 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*144*
	зачетных единиц	***4***	*4*
Лекции, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***32***	*32*
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.*		***60***	*60*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***36***	*36*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Электропроводность полупроводников. Беспримесные и примесные полупроводники (основы зонной теории, носители заряда в беспримесных (чистых) полупроводниках, носители заряда в примесных полупроводниках, время жизни носителя заряда, дрейф и диффузия);

Раздел 2 Полупроводниковые приборы;

Тема 2.1 Полупроводниковые диоды (принцип действия и вольт-амперная характеристика диода (определение, классификация и обозначение диодов, прямая и обратная ветвь вольт-амперной характеристики, основные параметры диодов), типы диодов (импульсные диоды и их основные параметры, диоды Шотки, стабилитроны и их основные параметры, стабисторы и их основные параметры, варикапы и их основные параметры, структура, принцип действия туннельных диодов и их параметры, выпрямительные и преобразовательные СВЧ-диоды, магнитодиоды, диоды Ганна: принцип действия, свойства и параметры));

Тема 2.2 Биполярные транзисторы (принцип действия биполярного транзистора и его основные параметры (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 (транзисторы с p-n-переходом(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) , МДП-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));

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

Раздел 3 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 связью, усилители постоянного тока, операционные усилители, широкополосные и линейные импульсные усилители, избирательные усилители, генераторы синусоидальных колебаний);

Раздел 4 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 5 Маломощные выпрямители однофазного тока (общие сведения, схема однофазного двухполупериодного выпрямителя с нулевым выводом, схема однофазного мостового выпрямителя, внешние характеристики маломощного выпрямителя однофазного тока, параметрические стабилизаторы напряжения, компенсационные стабилизаторы постоянного напряжения).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лекций**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Электропроводность полупроводников.	2	

	Беспримесные и примесные полупроводники		
Раздел 2; Тема 2.1; Тема 2.2; Тема 2.3; Тема 2.4.	Полупроводниковые приборы	2	
Раздел 3.	Усилительные каскады на биполярных и полевых транзисторах. Многокаскадные усилители с конденсаторной связью. Каскады усиления мощности. Усилители с обратной записью.	2	
Раздел 3.	Усилители постоянного тока. Операционные усилители. Широкополосные и линейные импульсные усилители. Избирательные усилители. Генераторы синусоидальных колебаний	2	
Раздел 4.	Ключевой режим работы биполярных транзисторов. Импульсный режим работы операционных усилителей. Компараторы. Триггер Шмитта. Мультивибраторы	2	
Раздел 4.	Логические элементы на диодах, биполярных и полевых транзисторах. Триггеры, счетчики импульсов, регистры.	2	
Раздел 4.	Комбинационные схемы. Дешифраторы. Большие интегральные схемы	2	
Раздел 5.	Маломощные выпрямители однофазного тока	2	
Итого:		**16**	**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	2	
Раздел 2; Тема 2.1.	Полупроводниковые диоды и их параметры	2	

Раздел 2; Тема 2.1.	Типы полупроводниковых диодов	2	
Раздел 2; Тема 2.2.	Биполярные транзисторы	4	
Раздел 2; Тема 2.3.	Полевые транзисторы	2	
Раздел 2; Тема 2.4.	Тиристоры	2	
Раздел 3.	Полупроводниковые одиночные каскады усиления	2	
Раздел 3.	Усилители переменного тока	2	
Раздел 3.	Усилители постоянного тока	4	
Раздел 3.	Исследование схем включения операционных усилителей	2	
Раздел 4.	Импульсные устройства	2	
Раздел 4.	Цифровые устройства	2	
Раздел 5.	Маломощные выпрямители однофазного тока	4	
Итого:		**32**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		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	12	

	практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.		
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	12	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	12	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	12	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	12	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	36	
Итого:		**96**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

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

Раздел 2.	ОПК-3	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Отчет о практической работе; 4. Тестовые задания
Раздел 3.	ОПК-3	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Отчет о практической работе; 4. Тестовые задания
Раздел 4.	ОПК-3	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Отчет о практической работе; 4. Тестовые задания
Раздел 5.	ОПК-3	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Отчет о практической работе; 4. Тестовые задания
Экзамен.	ОПК-3	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 – 15 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.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, 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

Оценка	Требования к знаниям
	«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, 2025. — 382 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03513-1. – URL: https://urait.ru/bcode/561708 (дата обращения: 27.03.2025);

2 Миловзоров, О. В. Электроника : учебник для вузов / О. В. Миловзоров, И. Г. Панков. — 8-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 397 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19967-3. – URL: https://urait.ru/bcode/559878 (дата обращения: 27.03.2025);

3 Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Интегральные схемы : учебник для вузов / под редакцией Ю. В. Гуляева. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 460 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03170-6. – URL: https://urait.ru/bcode/561305 (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 оснащенную оснащенные

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) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

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. Электропроводность полупроводников. Беспримесные и примесные полупроводники.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

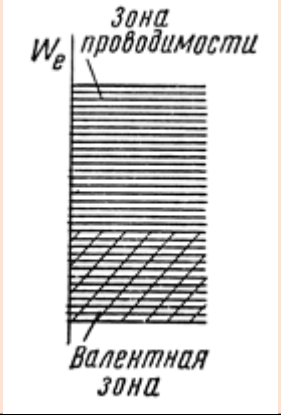
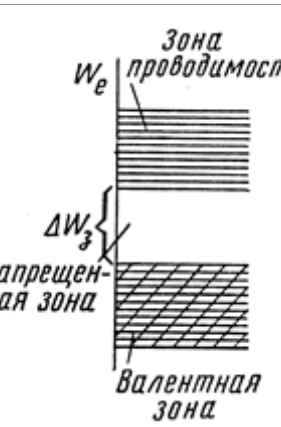
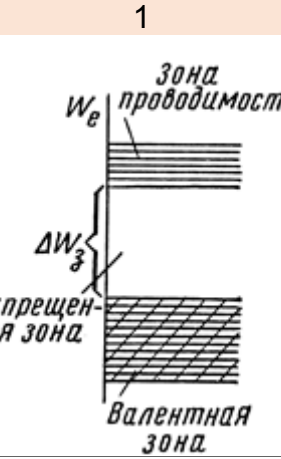
1 Какие носители заряда являются основными?
2 Какой уровень называется уровнем ионизации?
3 Дайте определение понятия уровень Ферми.
4 Что такое рекомбинация?
5 Что такое барьерная емкость?
6 Назовите виды пробоя. Какие из них являются обратимыми?
7 Что такое диффузия?
8 Что такое дрейф?
9 В чем отличие 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 Соотнесите классы материалов с их энергетическими диаграммами:

Диэлектрики	
Металлы	
Полупроводники	1 

2 Чему равна ширина запрещенной зоны полупроводников? Ширина запрещенной зоны кристаллических твердых тел, относящихся к полупроводникам, не превышает _____ эВ. Ответ ввести самостоятельно (число без пробелов и кавычек)

3 В полупроводнике n-типа основными носителями заряда являются [ ], не основными [ ]. В полупроводнике p-типа основными носителями заряда являются [ ], не основными [ ]. Выберите и вставьте правильные значения.

электроны	электроны	дырки
дырки	нейтроны	нейтроны
протоны	протоны	положительные ионы
положительные ионы	отрицательные ионы	отрицательные ионы

4 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.

5 Кванты – это _____ энергии, _____ при переходе электрона _____. Выберите и вставьте правильные значения.

строго определенные порции	произвольные порции	сгустки энергии
выделяемые	поглощаемые	выделяемые или поглощаемые
с одного разрешенного уровня на другой	из зоны проводимости в валентную зону	из валентной зоны в зону проводимости

6 Пределом энергетического спектра является _____. Ответ ввести самостоятельно (единственное число, именительный падеж, начиная с заглавной буквы, без пробелов и кавычек).

7 Чему численно равен уровень Ферми:

а) максимальной энергии электрона при любой температуре;

б) минимальной энергии электрона при любой температуре;

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.

8 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.

9 Выберите правильный вариант из предложенных:

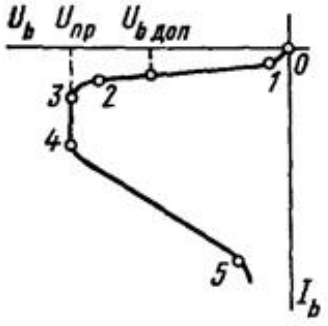
а) через p-n-переход в равновесном состоянии движутся два встречно направленных потока зарядов, находящихся в динамическом равновесии и взаимно компенсирующих друг друга;

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.

10 Какой участок на обратной ветви ВАХ характеризует пробой p-n-перехода?



Ответ ввести самостоятельно в формате: число, тире, число, (без кавычек), например, 1–2. _____

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 $4,5 \cdot 10^{28}$ атомов/м^3. При температуре 300 К один атом из каждых $2 \cdot 10^9$ 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 $n = 3 \cdot 10^{19}$ 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 ne = $1,5 \cdot 10^{23}$ м$^{-3}$. Определите среднюю дрейфовую скорость электронов.

6 Вычислить положение Ферми при T=300K в кристаллах германия, содержащих $2 \cdot 10^{22}$ 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: при |Uк|>|Uвн| – _____, при |Uк|=|Uвн| – _____, |Uк|<|Uвн| – _____.

Выберите и вставьте правильные значения.

уменьшится	уменьшится	уменьшится
увеличится	увеличится	увеличится
стремится к нулю	стремится к нулю	стремится к бесконечности
станет равной нулю	станет равной нулю	станет равной бесконечности

3 Как изменится потенциальный барьер полупроводникового диода при включении его в обратном направлении:_____. Ответ ввести самостоятельно (глагол (одно слов) начиная с заглавной буквы, без пробелов и кавычек).

4 В каких квадрантах располагается ВАХ полупроводникового диода: Ответ ввести самостоятельно (римские цифры, через запятую без пробелов и кавычек).

_____

5 Соотнесите схемы включения транзистора с их названиями

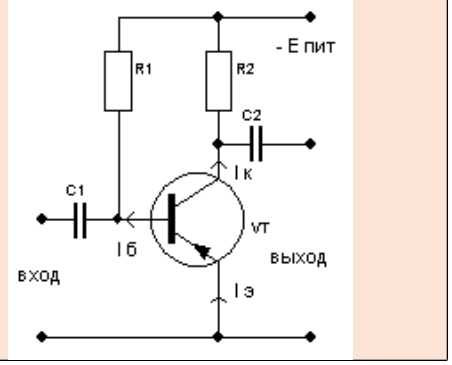
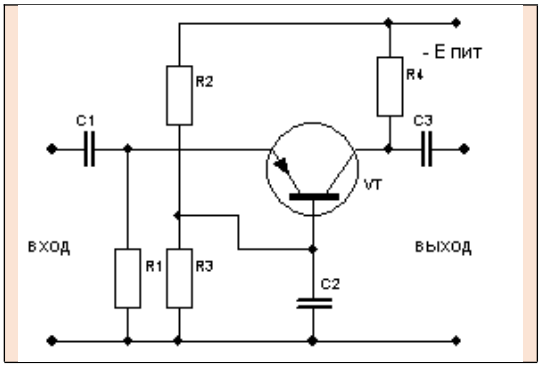
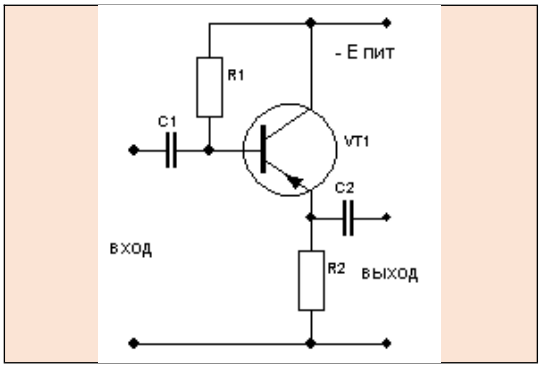
Схема включения транзистора с общей базой	
_____	_____

Схема включения транзистора с общей коллектором	
Схема включения транзистора с общим эмиттером	

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

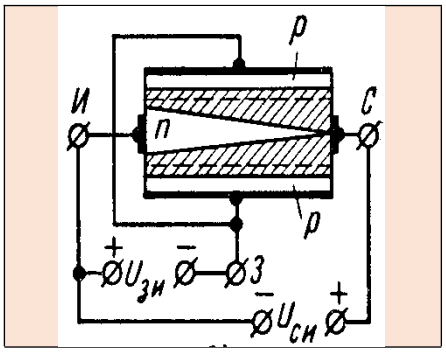
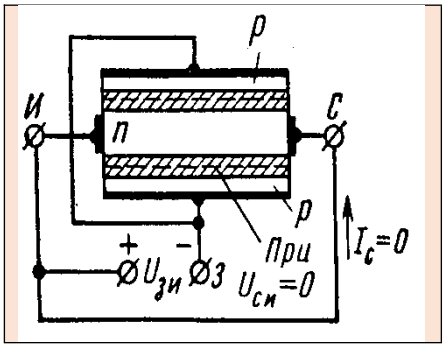
а) левее оси ординат;

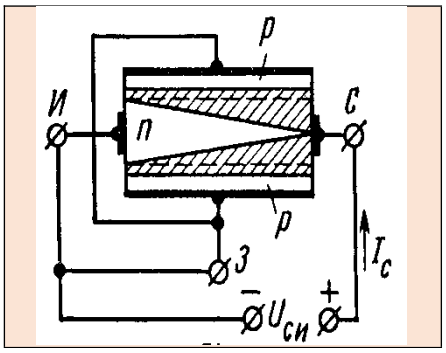
б) правее оси ординат;

в) выше оси абсцисс;

г) ниже оси абсцисс.

7 Соотнесите схематические описания поведения полевого транзистора с p-n-переходом при подключении внешних напряжений с напряжениями:

Uзи < 0, Uси = 0;	
Uзи < 0, Uси > 0	

Uзи = 0, Uси > 0	

8 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.

9 Какое состояние считается устойчивым для тиристора:

а) закрытое;
б) открытое;
в) закрытое и открытое.

10 Сколько слоев имеет тиристор? Ответ ввести самостоятельно число (без пробелов и кавычек).

---

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 T = 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 Uпр на переходе при Т = 293 К и токе 100 мА.

5 Биполярный 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.

6 Чему 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 Усилители.

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?

6Что такое фазоинверсный каскад?

7 Какие каскады относятся к каскадам усиления мощности?

8 Назовите классы усиления в усилителях мощности.

9 Каким образом осуществляется обратная связь в усилителях с обратной связью?

10 Для чего предназначены усилители постоянного тока?

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:

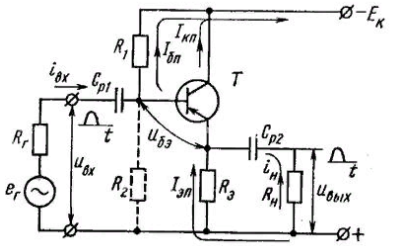
а) каскады предварительного усиления;

б) выходные каскады;

в) нет правильного ответа.

3 Усилительный каскад ОЭ. Чему равен коэффициент усиления по мощности? Ответ ввести самостоятельно в формате: число, тире, число, (без кавычек), например, 1–2. _____

4 Соотнесите элементы усилительного каскада ОК с их функциями.

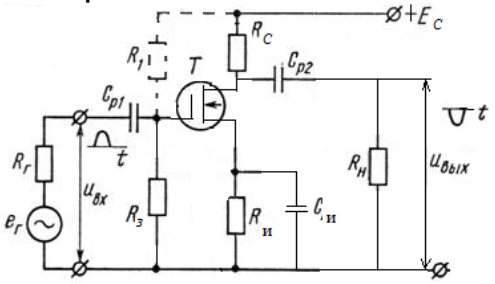


$R_Э$	передача в нагрузку переменной составляющей выходного сигнала
$R_1,\ R_2$	создание изменяющегося напряжения в выходной цепи за счет протекания в ней тока, управляемого по цепи базы
$C_{р2}$	для задания режима покоя каскада

Усилительный каскад ОК. Чему равен коэффициент усиления по напряжению? Ответ ввести самостоятельно (число, без пробелов и кавычек). _____

6 Чем управляется полевой транзистор по входной цепи в усилительных каскадах на полевых транзисторах? Ответ ввести самостоятельно (единственное число, именительный падеж, начиная с заглавной буквы, без пробелов и кавычек). _____

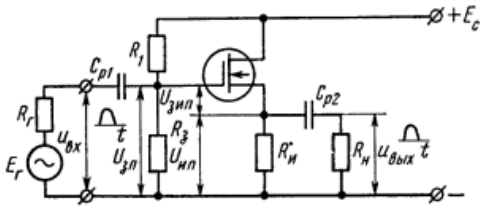
7 Соотнесите элементы усилительного каскада ОИ, выполненный на МДП транзисторе со встроенным каналом n-типа с их функциями.



$R_и$	Задание $U_{зип}$ в режиме покоя
$R_з,\ R_1,\ R_и$	исключение отрицательной обратной связи по переменному току
$C_и$	создание в каскаде отрицательной обратной связи по постоянному току, служащей для стабилизации режима покоя при изменении температуры и

	разбросе параметров транзистора
$C_{р1}$	Обеспечивает связь каскада с источником входного сигнала

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, $R_н$.

9 В многокаскадных усилителях с конденсаторной связью, какой величиной учитывается уменьшение модуля коэффициента усиления в области низких частот:

а) коэффициентом частотных искажений;

б) динамическим диапазоном;

в) коэффициентом нелинейных искажений;

г) клирфактором.

10 На какой параметр операционного усилителя влияют температура, напряжение питания и старение. Ответ ввести самостоятельно (единственное число, именительный падеж, начиная с заглавной буквы, без пробелов и кавычек).

_____

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

5 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.

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

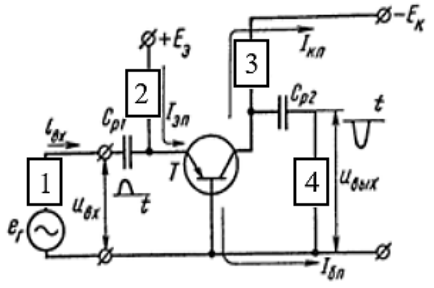
а) 7,2пФ;

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) 

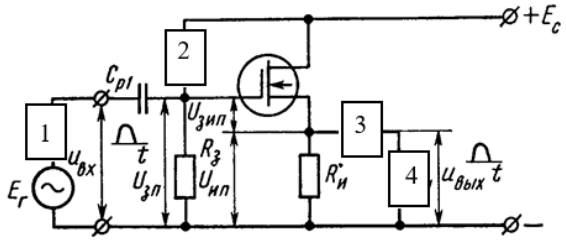
д) 

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) 

Раздел 4 Импульсная и цифровая техника.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Импульсы какой формы и какой полярности применяются в импульсной технике

2 Назовите характерные участки импульса.

3 Назовите параметры импульса?

4 Что такое компаратор?

5 Какие импульсы генерируют мультивибраторы?

6 Что такое одновибратор?

7 для чего служат генераторы линейно-изменяющегося напряжения?

8 Что такое логический элемент?

9 Назовите основные законы алгебры логики?

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 Что определяет амплитуда импульса:

а) наибольшее значение;

б) наименьшее значение;

в) среднее значение.

2 Как называется величина характеризующая продолжительность импульса во времени:

а) длительность импульса;

б) продолжительность импульса;

в) время переходного процесса.

3 Что характеризует длительность фронта импульса:

а) уменьшение величины сигнала на плоской части импульса;

б) время спада импульса;

в) время нарастания импульса.

4 Выберите и вставьте правильные значения.

Главное назначение транзистор, работающего в ключевом режиме _____. Качество транзисторного ключа определяется падением напряжения на транзисторе _____, а также остаточным током транзистора в закрытом состоянии.

замыкание цепи нагрузки	размыкание цепи нагрузки	замыкание и размыкание цепи нагрузки
в открытом состоянии	в открытом состоянии	в закрытом состоянии
в закрытом состоянии		

5 Режим запирания (режим отсечки) транзистора осуществляется подачей на его вход напряжения:

а) положительной полярности;

б) отрицательной полярности;

в) равного нулю.

6 Работу, какого логического элемента демонстрирует данная таблица истинности? Ответ ввести самостоятельно (в кавычках, все заглавные буквы)._____

X1	X2	У
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

7 Составьте таблицу истинности для элемента «ИЛИ-НЕ».

X1	X2	У

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

8 Какая таблица истинности из ниже приведенных представляет работу логического элемента «И-НЕ»:

а)

X1	X2	У
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

б)

X1	X2	У
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

в)

X1	У
0	1
1	0

г)

X1	X2	У
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

д)

X1	X2	У
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

е)

X1	X2	У
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

9 Приведите 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»:

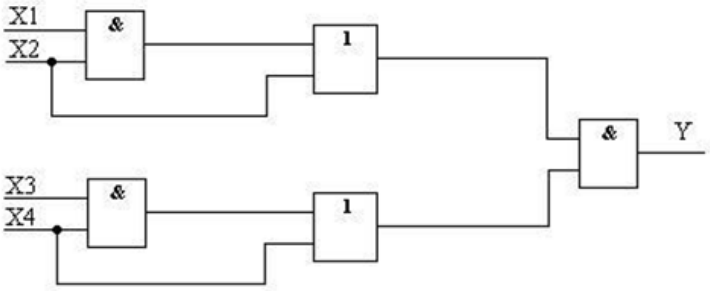
а) логическое умножение с отрицанием;
б) логическое сложение с отрицанием
в) отрицание;
г) логическое умножение;
д) логическое сложение.

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

1 Схема логического устройства представлена на рисунке.



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

_____

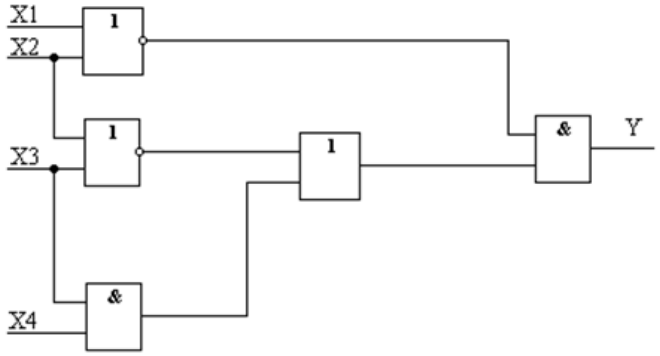
2 Функция, описывающую работу логического устройства:

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

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».

3 Схема логического устройства представлена на рисунке.



Найдите значение Y, если X1 = 1, X2 = 0, X3 = 1, X4 = 1. Ответ запишите самостоятельно (число или символ, без пробелов и кавычек).

_____

4 Функция, описывающую работу логического устройства:

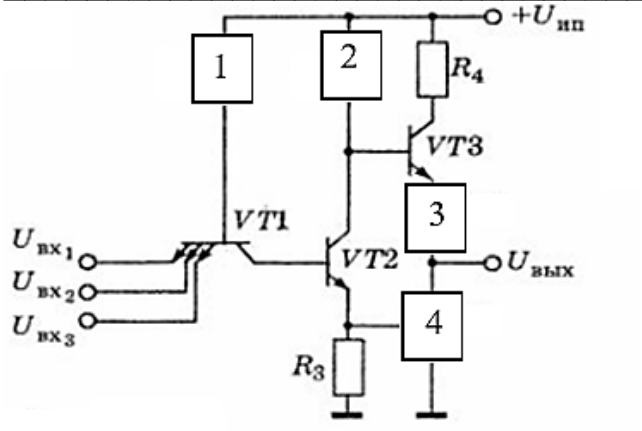
$$Y=(\overline{X1+X2})((\overline{X2+X3})+X3X4)$$

Найдите значение Y, если X0 = 1, X2 = 1, X3 = 0, X4 = 0.
Ответ запишите самостоятельно (число или символ, без пробелов и кавычек).

_____

5Соберите принципиальную электрическую схему логического элемента серии ТТЛ, подставив в ячейки 1, 2, 3 и 4 элементы из ниже

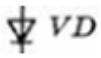
приведенного списка. Ответ представьте в виде (порядок цифр не менять): 1а2д3ж4в _____



а) 

б) 

в) 

г) 

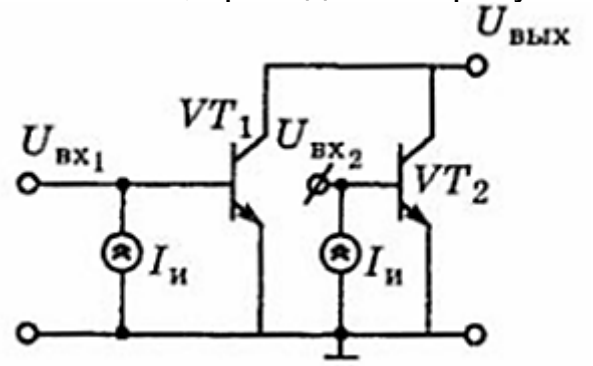
д) 

е) 

ж) 

з) 

6 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) ∞.

7 Логическая функция двух аргументов задана алгебраическим выражением:

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

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

8 Логическая функция двух аргументов задана алгебраическим выражением:

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

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

Раздел 5 Маломощные выпрямители однофазного тока.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Что такое выпрямитель?

2 Какие выпрямители называются однофазными?

3 Какие выпрямители называются однофазными мостовыми?

4 Чем отличаются однофазный мостовой выпрямитель от однофазного двухполупериодного выпрямителя?

5 На основе каких реактивных элементов выполняются сглаживающие фильтры?

6 Какой величиной характеризуется сглаживающая способность фильтров?

7 Почему в маломощных выпрямителях применение простейшего индуктивного фильтра менее эффективно?

8 Как создается активно-емкостная нагрузка выпрямителя?

9 Какое явление отражает внешняя характеристика маломощного выпрямителя однофазного тока?

10 Назовите типы стабилизаторов 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:

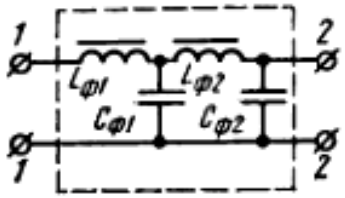
1 Как подключаются сглаживающий дроссель и конденсатор при построении простейших сглаживающих фильтров?

Выберите и вставьте правильные значения. Сглаживающий дроссель подключается [ ] последовательно с нагрузкой, а конденсатор [ ] параллельно ей

Главное назначение транзистор, работающего в ключевом режиме . Качество транзисторного ключа определяется падением напряжения на транзисторе, а также остаточным током транзистора в закрытом состоянии.

Последовательно с нагрузкой	Последовательно с нагрузкой
Параллельно нагрузки	Параллельно нагрузки

2 Схема, какого сглаживающего фильтра, приведена на рисунке:



а) индуктивный фильтр;

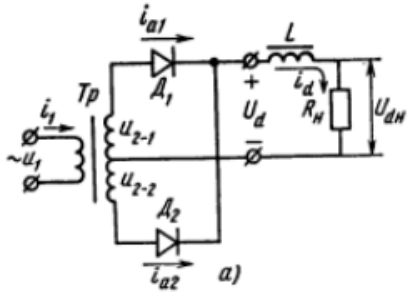
б) однозвенный Г-образный LC-фильтр;

в) двухзвенный Г-образный LC-фильтр.

3 Что совместно с внешней нагрузкой определяет характер цепи сглаживающего фильтра? Ответ ввести самостоятельно (единственное число, именительный падеж, начиная с заглавной буквы, без кавычек).

_____

4 Схема, какого устройства приведена на рисунке:

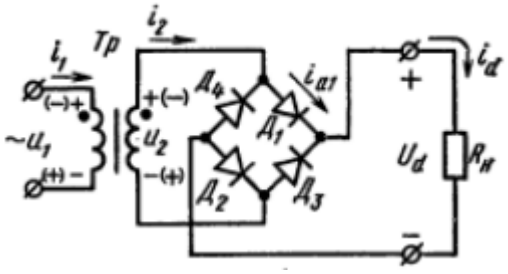


а) однофазного двухполупериодного выпрямителя с нулевым выводом;

б) однофазного мостового выпрямителя;

в) параметрического стабилизатора напряжения.

5 Схема, какого устройства приведена на рисунке:



а) однофазного двухполупериодного выпрямителя с нулевым

выводом;

б) однофазного мостового выпрямителя;

в) параметрического стабилизатора напряжения.

6 Какое явление отражает внешняя характеристика выпрямителя:

а) уменьшение среднего значения выпрямленного напряжения;

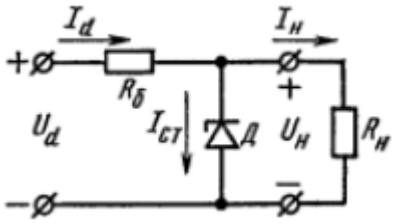
б) увеличение среднего значения выпрямленного напряжения;

в) постоянство среднего значения выпрямленного напряжения.

7 От чего зависит ход внешней характеристики выпрямителя с С-фильтром? Ответ ввести самостоятельно (единственное число, именительный падеж, начиная с заглавной буквы, без кавычек).

_____

8 Схема, какого устройства приведена на рисунке:



а) однофазного двухполупериодного выпрямителя с нулевым выводом;

б) однофазного мостового выпрямителя;

в) параметрического стабилизатора напряжения.

9 В каком устройстве используется постоянство напряжения некоторых видов приборов при изменении протекающего через них тока? Ответ ввести самостоятельно (единственное число, именительный падеж, начиная с заглавной буквы, без кавычек).

_____

10 Компенсационные стабилизаторы напряжения по сравнению с параметрическими обладают:

а) более высоким коэффициентом стабилизации и меньшим выходным сопротивлением;

б) более высоким коэффициентом стабилизации и большим выходным сопротивлением;

в) низким коэффициентом стабилизации и меньшим выходным сопротивлением;

3 Выполнение практических работ

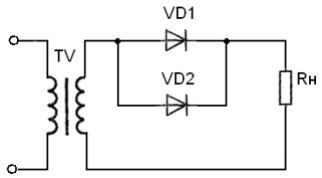
Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Примеры практических заданий

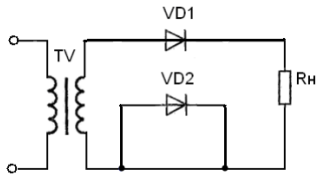
1Для питания постоянным током потребителя мощностью $P_н$ = 300Вт при напряжении $U_н$ = 20В необходимо собрать схему однополупериодного выпрямителя, использовав имеющиеся

стандартные диоды Д142А, имеющие следующие параметры: $I_{доп}$ = 10А, $U_{обр}$ = 100В.

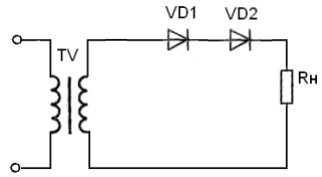
а)



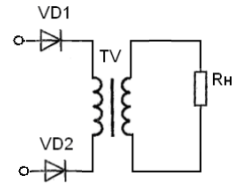
б)



в)

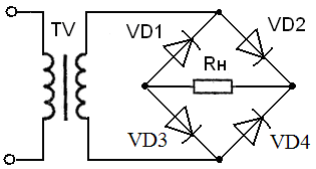


г)

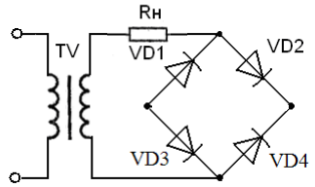


2Составить схему мостового выпрямителя, использовав один из четырёх диодов: Д218 ($I_{доп}$ = 0,1А, $U_{обр}$ = 1000В), Д222 ($I_{доп}$ = 0,4А, $U_{обр}$ = 600В), КД202Н ($I_{доп}$ = 1А, $U_{обр}$ = 500В), Д215Б ($I_{доп}$ = 2А, $U_{обр}$ = 200В). Мощность потребителя Рн = 300 Вт, напряжение потребителя Uн = 200 В:

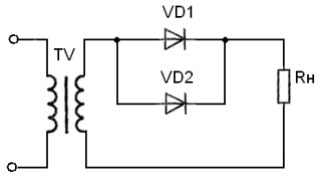
а)



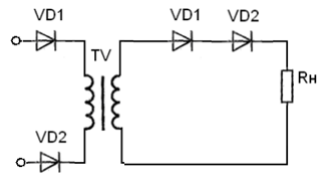
б)



в)



г)



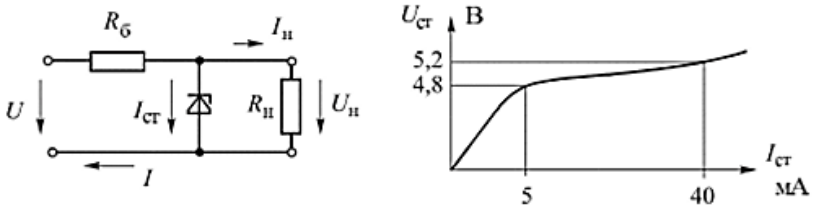
3 При подключении к однофазному мостовому выпрямителю активной нагрузки $R_н$ = 100 Ом напряжение $U_{н.ср}$= 0,9 $U_{н\ х}$. Как изменится $U_н$ при подключении сглаживающего фильтра (дросселя), если $R_{др}$ = 10

Ом? Принять падение напряжения на диодах $\Delta U_a = 0$. Ответ запишите в виде: увеличится в 2,07 раз.

4Определить средние значения выпрямленного напряжения однофазного двухполупериодного управляемого выпрямителя, если угол управления тиристоров α = 45°. Амплитуда входного напряжения U_m = 311 В:

а) 170 В;
б) 99 В;
в) 30 В;
г) нет правильного ответа.

5 Для получения стабилизированного напряжения U_H= 5 В на нагрузке R_H = 1 кОм параллельно ей подключен стабилитрон, вольт-амперная характеристика которого показана на рисунке. Определите величину балластного резистора, если напряжение источника питания U= 12 В.



а) 0,255 кОм;
б) 1кОм;
в) 2,4 кОм;
г) 24 Ом

Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1 Основы зонной теории. Уровень Ферми.
2 Удельная электропроводность.
3 Смещение p-n-перехода в прямом направлении.
4 Смещение p-n-переход в обратном направлении.
5 Основные параметры диодов.
6 Структура, принцип действия биполярного транзистора и его основные параметры.
7 Статические вольт-амперные характеристики биполярного транзистора.
8 Структура, принцип действия транзисторов с p-n-переходом и их основные параметры.
9 Стоковые характеристики и стоко-затворные характеристики полевых транзисторов с p-n-переходом и каналом n-типа.
10 Усилительные каскады на биполярных транзисторах. Усилительный каскад ОЭ.
11 Усилительные каскады на биполярных транзисторах. Усилительный каскад ОК (эмиттерный повторитель).

12 Усилительные каскады на биполярных транзисторах. Фазоинверсный каскад.

13 Усилительные каскады на полевых транзисторах. Усилительный каскад ОИ.

14 Усилительные каскады на полевых транзисторах. Усилительный каскад ОС (истоковый повторитель).

15 Каскады усиления мощности. Усилитель мощности класса А с трансформаторным включением нагрузки.

16 Усилители постоянного тока. Дифференциальный усилитель на биполярных транзисторах.

17 Операционные усилители. Передаточная характеристика.

18 Инвертирующий усилитель на основе операционного усилителя.

19 Неинвертирующий усилитель на основе операционного усилителя.

20 Инвертирующий сумматор на основе операционного усилителя

21 Неинвертирующий сумматор на основе операционного усилителя.

22 Широкополосные и линейные импульсные усилители.

23 Избирательные усилители

24 Генераторы синусоидальных колебаний.

25 Ключевой режим работы биполярных транзисторов.

26 Импульсный режим работы операционных усилителей.

27 Компараторы.

28 Мультивибраторы.

29 Логические элементы на диодах и биполярных транзисторах(И, ИЛИ-НЕ) .

30 Логические элементы на диодах и биполярных транзисторах(И-НЕ, комбинированные логические элементы).

31 Параметры логических элементов на диодах и биполярных транзисторах.

32 Логические элементы на полевых транзисторах.

33 R-S-триггер.

34 D-триггер.

35 Т-триггер.

36 J-K-триггер.

37 Счетчики импульсов.

38 Параллельные регистры.

39 Последовательные регистры.

40 Параллельно-последовательные и реверсивные регистры.

41 Комбинационные схемы.

42 Дешифраторы.

43 Большие интегральные схемы.

44 Схема однофазного двухполупериодного выпрямителя с нулевым выводом.

45 Работа однофазного двухполупериодного выпрямителя с

нулевым выводом при активно-индуктивной нагрузке.

46 Работа однофазного двухполупериодного выпрямителя с нулевым выводом при активно-емкостной нагрузке.

47 Схема однофазного мостового выпрямителя.

48 Внешние характеристики маломощного выпрямителя однофазного тока.

49 Параметрические стабилизаторы напряжения.

50 Компенсационные стабилизаторы постоянного напряжения.

Задачи к экзамену для промежуточной аттестации

1 По 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 ne = $1{,}5 \cdot 10^{23}$ $м^{-3}$. Определите среднюю дрейфовую скорость электронов.

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

3 Найти, 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 $m_u = 0{,}56m_0$; $m_c = 1{,}05\ m_0$.

4 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 = $4{,}4 \cdot 10^{22}$ $см^{-3}$, собственная концентрация $n_i = 2{,}5 \cdot 10^{13}$ $см^{-3}$.

5 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.

6 Германиевый диод имеет обратный ток насыщения 1 мкА. Вычислить прямое напряжения Uпр на переходе при T = 293 К и токе 100 мА.

7 Биполярный 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.

8 Чему 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.

9 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.

10 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.

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

12 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.

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

14 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.

15 Найдите коэффициент усиления по напряжению каскада ОИ, если сопротивление нагрузки Rн = 2,2МОм, крутизна стоко-затворной характеристики 4мА/В, статический коэффициент 18.

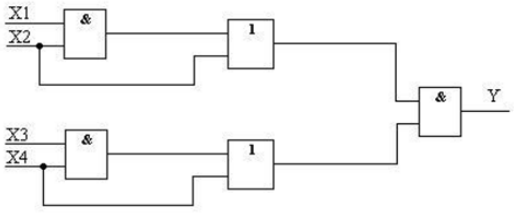
16 Определите выходную емкость усилительного каскада ОИ, если Сзи=18пФ, Сзс=6пФ, Сси=16пФ. Емкость монтажа входной цепи 2пФ. Коэффициент усиления каскада по напряжению равен 60.

17 Найдите коэффициент усиления по напряжению каскада ОС, если сопротивление нагрузки Rн = 1,3МОм, крутизна стоко-затворной характеристики 3мА/В, статический коэффициент 34.

18 Определите выходную емкость усилительного каскада ОИ, если Сзи=18пФ, Сзс=12пФ, Сси=16пФ. Емкость монтажа входной цепи 2пФ. Коэффициент усиления каскада по напряжению равен 38.

19 Найдите коэффициент усиления по напряжению каскада ОС, если сопротивление нагрузки Rн = 1,8МОм, крутизна стоко-затворной характеристики 2мА/В, статический коэффициент 38.

20 Схема логического устройства представлена на рисунке.



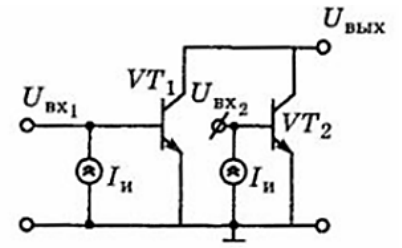
Составьте функцию, описывающую работу данного устройства.

21 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.

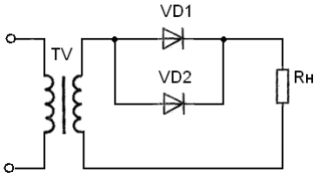
а) «И»;
б) «ИЛИ»;
в) «И-НЕ»;
г) «ИЛИ-НЕ».

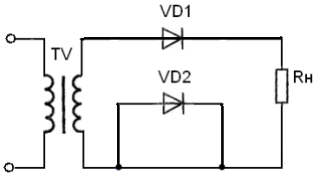
22 Принципиальная схема логического элемента, выполняющего логическую операцию ИЛИ-НЕ, приведена на рисунке:

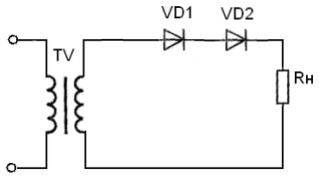


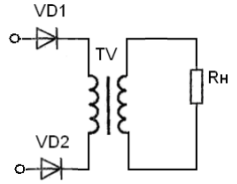
Чему будет равно выходное напряжение, если хотя бы на один из входов схемы подать сигнал логической единицы.

23 Для питания постоянным током потребителя мощностью $P_н$ = 300Вт при напряжении $U_н$ = 20В необходимо собрать схему однополупериодного выпрямителя, использовав имеющиеся стандартные диоды Д142А, имеющие следующие параметры:$I_{доп}$ = 10А, $U_{обр}$ = 100В.

а)


б)


в)


г)


24 При подключении к однофазному мостовому выпрямителю активной нагрузки $R_н$ = 100 Ом напряжение $U_{н.ср}$= 0,9 $U_{н\ х}$. Как изменится

$U_н$ при подключении сглаживающего фильтра (дросселя), если $R_{др}$ = 10 Ом? Принять падение напряжения на диодах ΔU_a = 0. Ответ запишите в виде: увеличится в 2,07 раз.

25 Определить средние значения выпрямленного напряжения однофазного двухполупериодного управляемого выпрямителя, если угол управления тиристоров α = 45°. Амплитуда входного напряжения U_m = 311 В:

а) 170 В;

б) 99 В;

в) 30 В;

г) нет правильного ответа.