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

Компоненты электронной техники

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: 16-06-2025 09:01:48 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:
– изучение базовых компонентов электронной техники.
Задачами учебной дисциплины являются:
– усвоение видов, основных свойств, характеристик и областей применения базовых компонентов электронной техники;
– усвоение конструкции, принципов разработки и конструирования интегральных микросхем.

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

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

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:
– Материалы электронной техники;
– Электронная техника;
– Электротехника. Общая часть;
– Электротехника. Специальная часть.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:
– Энергетическая электроника;
– Электронные промышленные устройства;
– Микропроцессорные управляющие и информационные устройства;
– Проектирование электронной компонентной базы;
– Схемотехника;
– Основы преобразовательной техники.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-2: Способен к проведению предварительных испытаний опытных образцов	ПК-2.2 Использует элементы электронной компонентной базы для создания	– знать: базовые компоненты электронной техники. – уметь: определять параметры

	изделий «система в корпусе»	необходимых условий для проведения испытаний опытных образцов изделий «система в корпусе»	электронных компонентов.
	ПК-3: Способен к обработке результатов измерений и испытаний опытных образцов изделий «система в корпусе»	ПК-3.1 Определяет объемы и способы организации выборки опытной партии образцов изделий «система в корпусе»	– знать: области применения электронных компонентов. – уметь: выбирать электронные компоненты в соответствии с функциональностью.
		ПК-3.3 Формирует заключение по данным статистического анализа результатов измерений и испытаний для выборки опытной партии образцов изделий «система в корпусе»	– знать: конструкцию электронных компонентов. – уметь: определять характеристики электронных компонентов.
	ПК-4: Способен к определению возможных конструктивных вариантов реализации отдельных аналоговых блоков и всего СФ-блока	ПК-4.2 Выбирает набор возможных способов реализации аналоговых блоков и всего СФ-блока, проводит оценочные расчеты характеристик электронных изделий	– знать: типовые схемы соединения электронных компонентов. – уметь: выбирать типовые схемы соединения электронных компонентов для заданной цели.
	ПК-8: Способен налаживать, испытывать, проверять работоспособность измерительного, диагностического, технологического оборудования используемого для решения различных научно-технических, технологических, производственных задач в области электроники и	ПК-8.2 Испытывает программные средства для различных электронных изделий	– знать: программные среды для разработки печатных плат. – уметь: проектировать печатные платы с помощью программных сред.
		ПК-8.3 Составляет отчёт по результатам испытаний программных средств	– знать: особенности программных среды для разработки печатных плат. – уметь: применять САПР печатных плат в соответствии с особенностями.

	наноэлектроники		

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.*	***180***	*180*
	зачетных единиц	***5***	*5*
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.*		***16***	*16*
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.*		***87***	*87*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***45***	*45*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Основные компоненты электронной техники;

Тема 1.1 Резисторы и их разновидности (Резисторы постоянного сопротивления. Резисторы переменного сопротивления. Подстроечные резисторы. Терморезисторы. Варисторы.);

Тема 1.2 Конденсаторы и их разновидности (Конструкция и материал исполнения конденсаторов. Конденсаторы постоянной емкости. Конденсаторы переменной емкости. Подстроечные конденсаторы);

Тема 1.3 Катушки индуктивности (Основные параметры и исполнения катушек индуктивности. Виды сердечников и намоток. Дроссели. Трансформаторы.);

Тема 1.4 Кварцевые резонаторы и генераторы (Конструкция и основные параметры резонатора. Типы кварцевых резонаторов. Расчет резонансной частоты.);

Раздел 2 Полупроводниковые компоненты;

Тема 2.1 Диоды и их разновидности (Выпрямительные диоды. Диоды Шоттки. Стабилитроны. Варикапы. Свето- и фотодиоды. Специальные диоды.);

Тема 2.2 Биполярные транзисторы (Конструкция биполярных транзисторов. n-p-n и p-n-p структуры. Схемы включения.);

Тема 2.3 Полевые транзисторы (Конструкция полевых транзисторов. Полевые транзисторы с p-n переходом. Транзисторы с изолированным затвором (МДП-структуры). IGBT. Схемы включения.);

Тема 2.4 Силовые полупроводниковые приборы (Динисторы. Тиристоры. Симисторы. IGCT-Тиристоры. Вольт-амперные характеристики и принципы работы).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Тема 1.1.	Резисторы постоянного сопротивления	2	
Тема 1.2.	Резисторы переменного сопротивления. Специальные резисторы	2	
Тема 1.2.	Конденсаторы и их параметры	2	
Тема 1.3.	Катушки индуктивности	2	
Тема 1.4.	Кварцевые элементы	2	
Тема 2.1.	Диоды и их разновидности	2	
Тема 2.1.	Тиристоры	2	
Тема 2.2.	Биполярные транзисторы	8	
Тема 2.3.	Полевые транзисторы	10	
Итого:		**32**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Тема 1.3; Тема 1.4.	Разработка топологии ГИМС усилителей	8	
Тема 2.2; Тема 2.3.	Разработка топологии ГИМС трехвходовой логической схемы	8	
Итого:		**16**	**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 практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	40	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	47	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	45	
Итого:		**132**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-8	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 2. Наблюдение за работой на

		практическом занятии; 3. Отчет о практической работе; 4. Тестовые задания
Раздел 2.	ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-8	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Отчет о практической работе; 4. Тестовые задания
Экзамен.	ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-8	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 – 20 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

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. 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 собеседования при защите отчета о практической работе; 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 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 20 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
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.2 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;	1,25

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
проявляет активность при выполнении практической работы.	
Итого	**5**

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

12.2.3 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».

12.2.4 Рекомендации по оцениванию ответов на вопросы в процессе собеседования при защите отчета о практической работе

Подготовку к защите отчета о практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о практической работе представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о практической работе:

– 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);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов обучающихся на вопросы при защите отчета о практической работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания.	2,5
Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные.	1,25
Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени.	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

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 «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 Поляков, А. К. Языки VHDL и VERILOG в проектировании цифровой аппаратуры на ПЛИС : учебное пособие / А. К. Поляков. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2012. - 220 с. - ISBN 978-5-383-00773-0. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383007730.html (дата обращения: 27.03.2025);

2 Кнышев, Д. А. ПЛИС фирмы "Xilinx" : описание структуры основных семейств : учебное пособие / Кнышев Д. А. , Кузелин М. О. - М. ДОДЭКА. - ISBN 978-5-94120-028-3. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941200283.html (дата обращения: 27.03.2025);

3 Поляков, А. К. Языки VHDL и VERILOG в проектировании цифровой аппаратуры на ПЛИС : учебное пособие / Поляков А. К. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01203-1. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012031.html (дата обращения: 27.03.2025);

4 Скарпино, М. Разработка печатных плат в EAGLE / Скарпино М. , пер. с анг. А. Э. Бряндинского. - Москва : ДМК Пресс, 2018. - 370 с. - ISBN 978-5-97060-479-3. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970604793.html (дата обращения: 27.03.2025);

5 Лихачева, М. С. Проектирование печатных плат : учебно-методическое пособие / М. С. Лихачева. - Новосибирск. : СибГУТИ, 2022. - 35 с. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/sibguty20220821.html (дата обращения: 27.03.2025);

6 Уваров, А. С. Автотрассировщики печатных плат / Уваров А. С. - Москва : ДМК Пресс. - 288 с. - ISBN 5-94074-089-8. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5940740898.html (дата обращения: 27.03.2025);

7 Уваров, А. С. Проектирование печатных плат. 8 лучших программ / Уваров А. С. - Москва : ДМК Пресс, 2009. - 288 с. - ISBN 978-5-94074-483-2. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940744832.html (дата обращения: 27.03.2025);

8 Мылов, Г. В. Методологические основы автоматизации конструкторско-технологического проектирования гибких многослойных печатных плат / Мылов Г. В. , Таганов А. И. - Москва : Горячая линия - Телеком, 2014. - 168 с. - ISBN 978-5-9912-0367-8. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203678.html (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;
– Mathcad;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– Notepad++;
– 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);
- 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):

заведующий кафедрой Кубарев Василий Анатольевич (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. Чем обусловлено протекание электрического тока в металлах и их высокая электропроводность?

а) Полярные молекулы;
б) Электронный газ;
в) Положительные и отрицательные ионы;
г) Электроны и дырки.

2. Какова единица измерения электропроводности?

а) Ом;
б) Генри;
в) Фарад;
г) Сименс.

3.Моножильный провод из какого металла обладает наименьшим удельным сопротивлением при прочих равных условиях?

а) Алюминий;
б) Медь;
в) Сталь;
г) Нихром.

4. Какой из указанных элементов в настоящее время является основным для изготовления электронных устройств?

а) Германий;
б) Кремний;
в) Углерод;
г) Медь.

5. Что происходит в металлическом проводнике при увеличении частоты тока через него?

а) Увеличение удельного сопротивления;
б) Уменьшение удельного сопротивления;
в) Нарушение однородности плотности тока со смещением зоны протекания тока к поверхности проводника;
г) Нарушение однородности плотности тока со смещением зоны протекания тока к центру проводника.

6.Какие электроны называют валентными?

а) Расположенные на внутренних атомных орбиталях;
б) Расположенные на внешних атомных орбиталях;
в) Переходящие между орбиталями;

г) Расположенные вне атома.

7. Выберите верную формулировку закона Ома для ёмкостной цепи переменного тока:

а) $\bar{I} = \frac{\bar{U}}{C}$;

б) $\bar{I} = \frac{\bar{U}}{(1/\omega C)}$;

в) $\bar{I} = \frac{\bar{U}}{\omega C}$;

г) $\bar{I} = \frac{\bar{U}}{(1/\omega C)^2}$.

8. Выберите верную формулировку закона Джоуля-Ленца для цепи постоянного тока:

а) $Q = I^2 Rt$;

б) $Q = \int_0^T RI^2(t)dt$;

в) $Q = U^2 Rt$;

г) $Q = \int_0^T RU^2(t)dt$.

9. Какова единица измерения электродвижущей силы?
а) Ампер;
б) Вольт;
в) Тесла;
г) Гаусс.

10. Какой из перечисленных материалов является диэлектриком?
а) Медь;
б) Алюминий;
в) Оксид меди;
г) Оксид алюминия.

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

Раздел 1. Базовые компоненты электронной техники

1 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 такое резистор?

а) Активный элемент, в котором происходит необратимый процесс поглощения электрической энергии и превращения ее в тепловую;

б) Активный элемент, в котором происходят обратимые процессы поглощения электрической энергии и превращения ее в тепловую и обратно;

в) Пассивный элемент, в котором происходит необратимый процесс поглощения электрической энергии и превращения ее в тепловую;

г) Пассивный элемент, в котором происходят обратимые процессы поглощения электрической энергии и превращения ее в тепловую и обратно.

2. Какие резисторы из перечисленных обладаю линейной ВАХ?

а) Полупроводниковые;

б) Металлические;

в) Композитные;

г) Ни одни из перечисленных.

3. Какой из перечисленных параметров резисторов не относится к основным нормируемым?

а) Номинальная мощность рассеивания;

б) Температурный коэффициент сопротивления;

в) Рабочая температура;

г) Уровень шума.

4. Что такое позистор?

а) Терморезистор с положительным ТКС;

б) Терморезистор с отрицательным ТКС;

в) Терморезистор с линейной ВАХ;

г) Терморезистор с нелинейной ВАХ.

5. От чего зависит сопротивление варистора?

а) От температуры;

б) От степени механической деформации;

в) От протекающего по нему тока;

г) От приложенного к нему напряжения.

6. Чем является электролит в электролитическом конденсаторе?

а) Анодом;
б) Катодом;
в) Диэлектрической средой;
г) Наполнителем.

7. По какой причине электролитические конденсаторы не применяют в цепях переменного тока?
а) Зависимость проводимости от полярности приложенного напряжения;
б) Высокое реактивное сопротивление;
в) Повышенное выделение тепла;
г) Появление высших гармоник в кривой напряжения.

8. У какого из перечисленных типов конденсаторов ток утечки минимален?
а) Электролитические;
б) Танталовые;
в) Оксидно-полупроводниковые;
г) С воздушным диэлектриком.

9. Чем характеризуются прямочастотные подстроечные конденсаторы?
а) Прямой линейной зависимостью емкости от угла поворота ротора;
б) Прямой квадратичной зависимостью емкости от угла поворота ротора;
в) Обратной линейной зависимостью емкости от угла поворота ротора;
г) Обратной квадратичной зависимостью емкости от угла поворота ротора.

10. Какой тип намотки катушек позволяет достичь повышенной добротности?
а) Бифилярный;
б) «Универсаль»;
в) Внавал;
г) Добротность не зависит от типа намотки.

2 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.

Примерный перечень заданий для выполнения в ходе практических занятий:

1 Определить характеристики резисторов, имеющих внешний вид, приведенный на рисунках

а)  б)  в) 

2 Определить характеристики резисторов, имеющих внешний вид, приведенный на рисунках

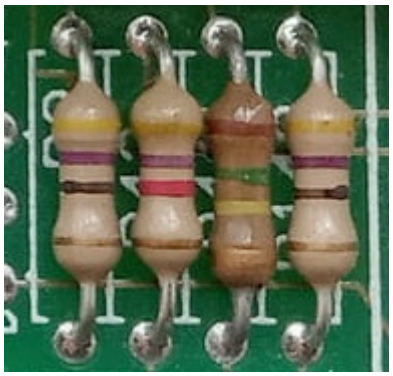






а) б) в)

3 Определить характеристики резисторов, имеющих внешний вид, приведенный на рисунке



4 Определить параметры SMD-резисторов с обозначениями: 49R, 23B, 70, 01F, 84S, 13D.

5 Рассчитать площадь пластин и расстояние между ними для плоского слюдяного конденсатора с емкостью 0,47 мкФ с номинальным напряжением 2 кВ, если коэффициент запаса электрической прочности равен 2,3.

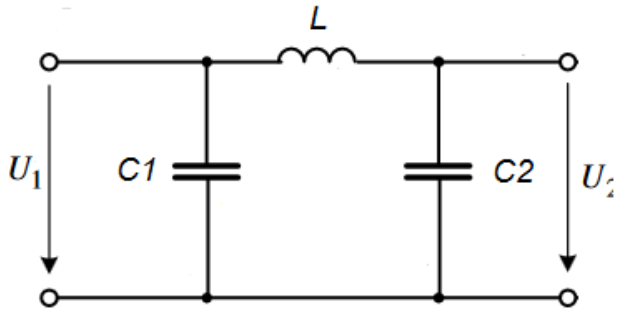
6 Плоский бумажный конденсатор имеет габариты пластин 2,5х1,25 мм при толщине бумажного слоя 0,2 мм и рассчитан на применение в цепях с напряжением 250 В. Рассчитать емкость конденсатора, заряд и энергию на его пластинах при номинальном напряжении.

7 Рассчитать индуктивность однослойной цилиндрической катушки с диаметром 6,3 и мм высотой 1,5 см, если намотка произведена проволокой толщиной 0,15 мм без зазоров с выводными концами длиной 1 см.

8 Рассчитать активное, индуктивное и полное сопротивление катушки на частоте 4 кГц и величину фазового сдвига, если она имеет диаметр 8,5 мм и высоту 2,5 см и намотана медной проволокой диаметром 0,2 мм без зазоров в один слой, а выводные концы имеют длину 1,5 мм.

9 Рассчитать границы резонанса *f0* и *f1* и добротность кварцевого резонатора со следующими параметрами: статическая емкость пьезоэлемента и держателя 25 пФ, эквивалентная динамическая индуктивность 750 Гн, динамическое активное сопротивление 1,2 кОм, соотношение динамической и статической емкостей 0,002.

10 Определить эквивалентное сопротивление показанного на рисунке четырехполюсника на частоте 20 кГц, если L=200 мГн; С1=30 мкФ, С2=800 пФ.



Раздел 2. Полупроводниковые компоненты

1 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».

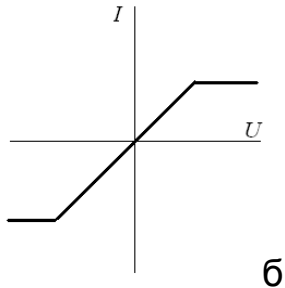
Перечень вопросов для тестирования:

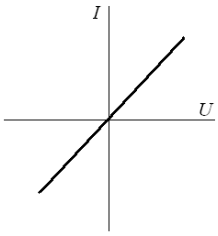
1. В каком случае диод открыт?

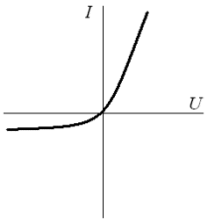
а) Катод имеет положительный потенциал относительно анода;
б) Анод имеет положительный потенциал относительно катода;
в) Потенциалы на аноде и катоде равны;

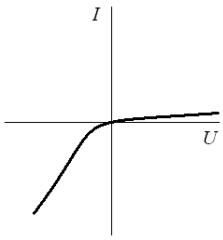
г) На диод подано напряжение любой полярности.

2. На каком рисунке приведена ВАХ диода?

а) 

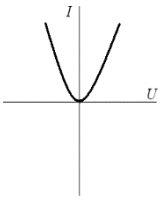
б) 

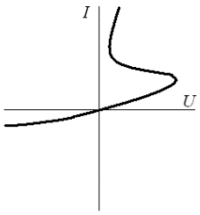
в) 

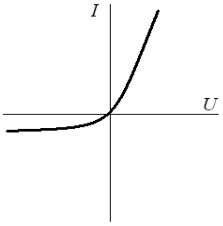
г) 

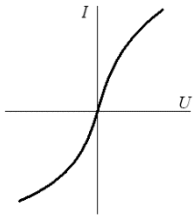
3. Чем характеризуется диод Шоттки?
а) Малым падением напряжения при прямом включении;
б) Малым падением напряжения при обратном включении;
в) Малым обратным током;
г) Малым прямым током.

4. На каком рисунке приведена ВАХ тиристора?

а) 

б) 

в) 

г) 

5. Чем характеризуется стабилитрон?
а) Постоянным напряжением в режиме прямого включения;
б) Постоянным напряжением в режиме обратного включения;
в) Постоянным напряжением в режиме теплового пробоя;
г) Постоянным напряжением в режиме лавинного/туннельного пробоя.

6. Какая из перечисленных характеристик является основной рабочей для варикапа?
а) Вольт-амперная;
б) Вольт-фарадная;
в) Ампер-фарадная;
г) Вольт-вольтовая.

7. Под каким вариантом верно перечислены названия электродов/рабочих областей биполярного транзистора?
а) Исток, сток, база;
б) Эмиттер, коллектор, затвор;
в) Эмиттер, коллектор, база;
г) Исток, коллектор, затвор.

8. В каких транзисторах управляющая область электрически изолирована от двух других?

а) Полевые;
б) Биполярные;
в) MOSFET;
г) JFET.

9. Какой тип транзисторов сочетает свойства биполярных и полевых?

а) MOSFET;
б) IGBT;
в) HEMT;
г) MODFET.

10. Какой тип транзисторов также называют «транзисторами с обратной проводимостью»?

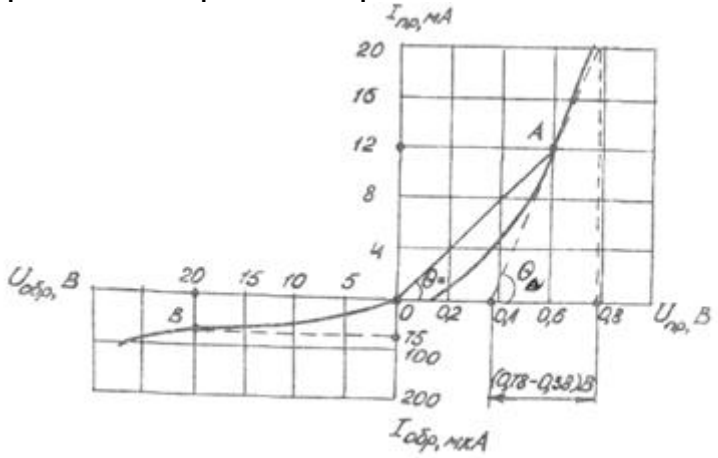
а) Биполярный n-p-n;
б) Биполярный p-n-p;
в) Полевой с p-n переходом;
г) MOSFET.

2 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.

Примерные задания для выполнения в ходе практических занятий:

1 Рассчитать прямое, дифференциальное и обратное сопротивление диода с ВАХ, показанной на рисунке, если прямой ток равен 15 мА, а обратное напряжение равно 20 В.



2 Германиевый диод имеет обратный ток насыщения 1,5 мкА, а кремниевый с такими же габаритами 0,02 мкА. Вычислить и сравнить

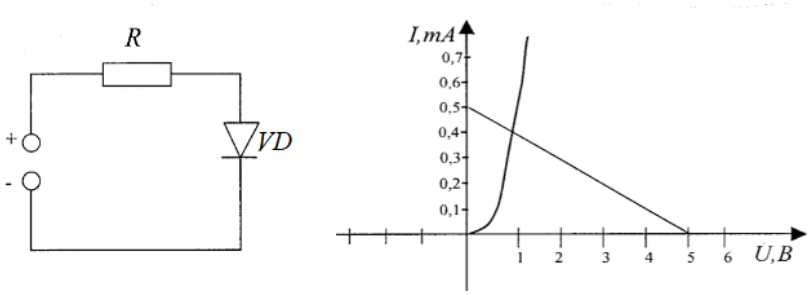
прямые напряжения на диодах при температуре перехода 75° С, если через каждый диод протекает прямой ток в 50 мА.

3 Определить сопротивление диода постоянному току и его дифференциальное сопротивление, если прямое падение напряжения составляет 0,5 В при прямом токе 0,08 А.

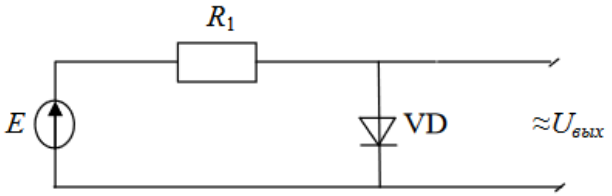
4 Определить напряжение на диоде, если при 25°С прямой ток равен 270 мА, а обратный ток насыщения равен 0,3 мА.

5 Определить, во сколько раз увеличивается обратный ток насыщения сплавного p-n-перехода диода, если его температура увеличивается от 25 °С до 100 °С.

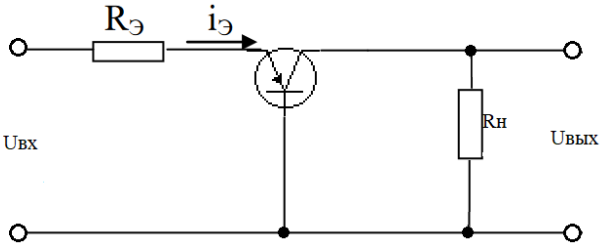
6 Определить прямой ток диода с ВАХ, показанной на рисунке, и обратным током насыщения 0,03 мкА, в цепи, показанной на рисунке, если напряжение на зажимах равно 12 В и R=5 кОм.



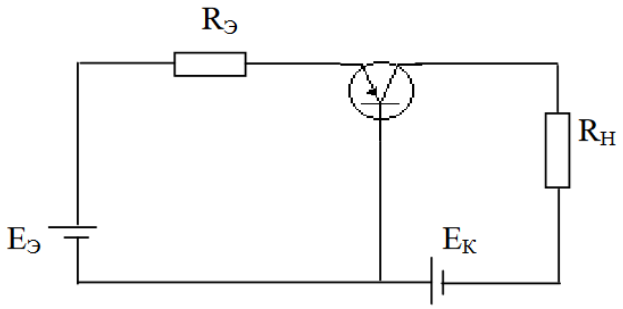
7 Определить выходное напряжение в схеме, приведенной на рисунке, в двух случаях: если к идеальному диоду с обратным током насыщения 50 мА, работающему при 20 °С, приложено входное обратное напряжение 20 В; входное прямое напряжение 12 В, если R1=7 кОм.



8 На схеме, изображенной на рисунке, транзистор работает в активном режиме. Предполагая, что сопротивление резистора в эмиттерной цепи достаточно велико по сравнению с сопротивлением эмиттерного перехода, и что сопротивление коллекторного перехода много больше сопротивления нагрузки, получить выражение для коэффициента усиления по напряжению.

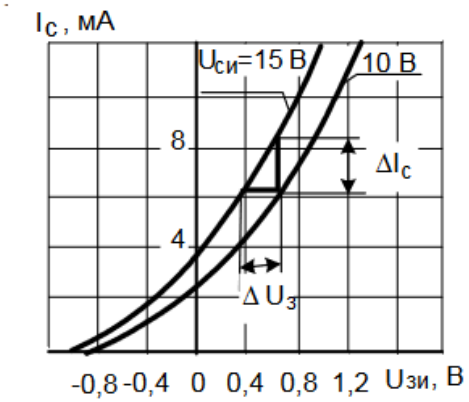


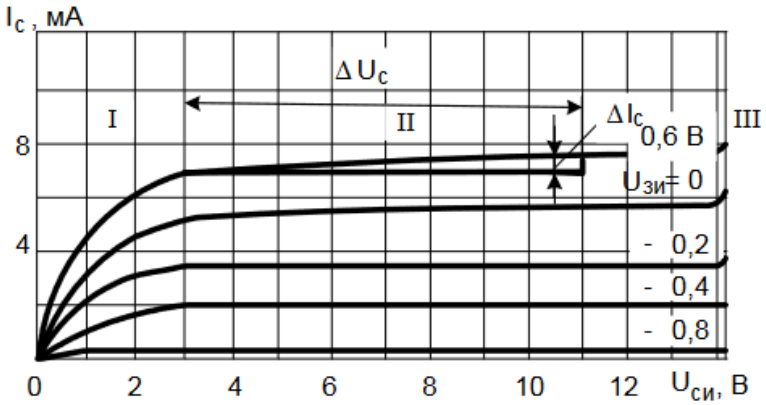
9 В схеме, приведенной на рисунке и работающей при нормальных условиях, определить падение напряжения на коллекторном переходе, если значения ЭДС в эмиттерной и коллекторной цепи соответственно равны 5 В и 12 В, сопротивление нагрузки равно 8 кОм, а сопротивление в эмиттерной цепи равно 15 кОм.



10 Определить режим работы npn-транзистора, если напряжение на переходе коллектор-база равно -2 В, а на переходе коллектор-эмиттер 6 В.

11 Для полевого транзистора с управляющим p-n переходом и каналом n-типа с характеристиками, показанными на рисунке, определить напряжение и ток в цепи стока при напряжении на затворе 0,8 В, крутизну стокозатворной характеристики, внутреннее сопротивление и коэффициент усиления.





Раздел 3. Печатные платы

1 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. Какое название носит тип разъемов ИМС, обеспечивающий нулевое усилие установки?

а) LIF
б) PIF
в) ZIF
г) MIF

2. Как называется технология изготовления электронных устройств, при которой кристалл ИМС размещается непосредственно на плате без корпусирования?

а) System-On-Board
б) System-On-Crystal
в) Chip-On-Board
г) Chip-On-Crystal

3. Что из перечисленного характерно для компаундированных бескорпусных микросхем?

а) Легкость демонтажа платы
б) Легкость демонтажа ИМС
в) Сложность демонтажа платы
г) Сложность демонтажа схемы

4. Каким основным недостатком обладает технология монтажа BGA?

а) Малая механическая прочность выводов
б) Значительные габариты корпусированной ИМС
в) Нерациональное использование посадочного места
г) Необходимость дополнительного компаундирования

5. Какую пайку целесообразно использовать при навесном монтаже элементов на печатную плату из гетинакса?

а) низкотемпературная
б)среднетемпературная
в) высокотемпературная
г) сверхтемпературная

6. В чем состоит основной недостаток BGA-монтажа с помощью оловянно-свинцового припоя?

а) Склонность шариков к растрескиванию под действием перепадов температуры;
б) Сложность демонтажа и замены;
в) Высокая стоимость монтажа;
г) Малая механическая прочность припоя.

7. В чем состоит основной недостаток использования бескорпусных компаундированных ИМС?

а) Тенденция к возникновению трещин в кристалле при механических деформациях платы;

б) Малая термическая стойкость кристалла;

в) Сложность монтажа и демонтажа;

г) Все перечисленные ответы верны.

8. Как определяется верное положение МС при монтаже?

а) По ключу;

б) По положению ножек;

в) По положению корпуса;

г) По маркировке МС.

9. Как называется схема, показывающая назначение выводов микросхемы?

а) Datasheet;

б) Pinout diagram;

в) Data diagram;

г) Pin list.

10. С помощью чего может быть временно восстановлена оборванная дорожка печатного монтажа?

а) Графитовый карандаш;

б) Фломастер;

в) Восковой карандаш;

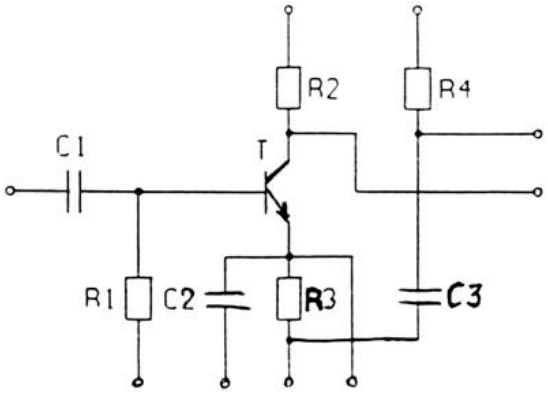
г) Скотч.

2 Выполнение практических работ

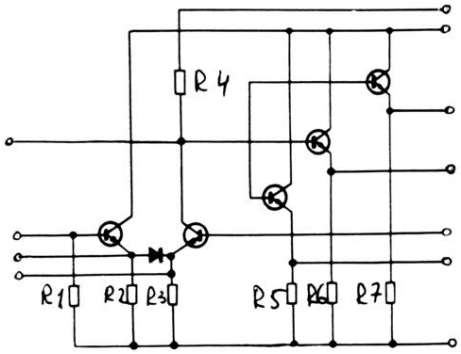
Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Примерные задания для выполнения в ходе практических занятий:

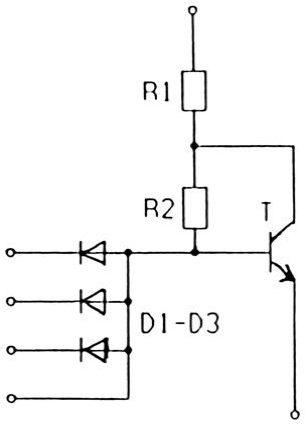
1) Разработать топологию ГИМС усилителя, принципиальная электрическая схема которого показана на рисунке.


R2
R4
C1
T
R1
C2
R3
C3

2) Разработать топологию ГИМС усилителя мощности, принципиальная электрическая схема которого показана на рисунке.



3) Разработать топологию ГИМС трехвходовой логической схемы 3И-НЕ, принципиальная электрическая схема которой показана на рисунке.



4) Разработать топологию ГИМС двухвходовой логической схемы, принципиальная электрическая схема которой показана на рисунке.

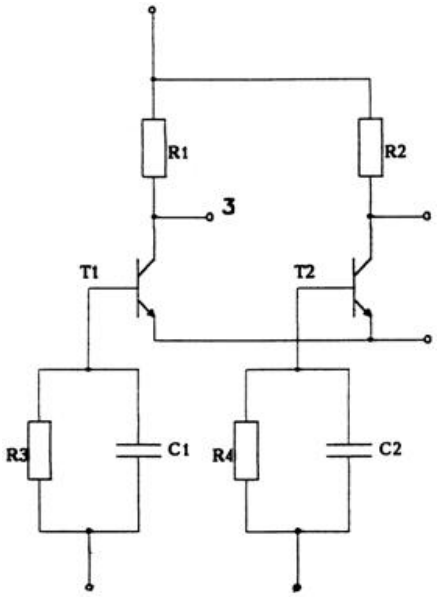
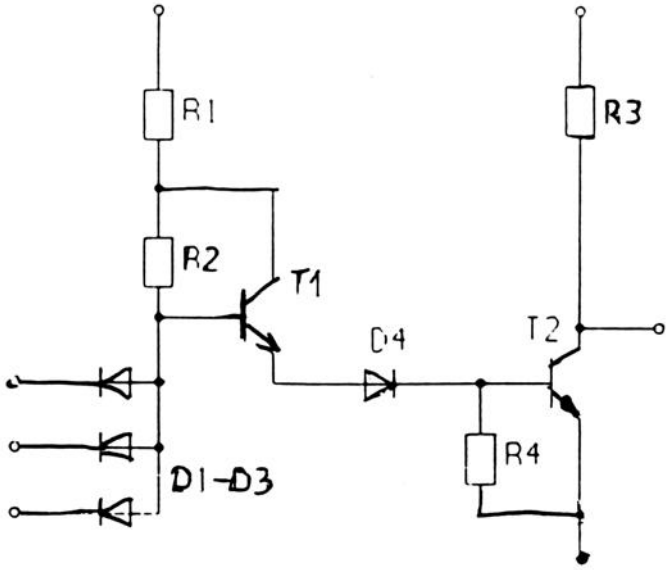


Рисунок 3.4 Принципиальная электрическая схема логического элемента

5) Разработать топологию ГИМС трехвходовой логической схемы 3И-НЕ, принципиальная электрическая схема которой показана на рисунке 3.5. Размеры элементов для вариантов I и II приведены в таблице 3.5.



4 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1. Резисторы постоянного и переменного сопротивления.
2.Термисторы и их свойства.
3. Позисторы и их свойства.
4.Варисторы и их свойства.
5. Конденсаторы постоянной емкости.
6.Конденсаторы переменной емкости.
7. Основные параметры и исполнения катушек индуктивности.
8. Трансформаторы.
9. Конструкция и основные параметры кварцевого резонатора.
10. Выпрямительные диоды.
11. Диоды Шоттки.
12. Стабилитроны.
13. Варикапы.
14. Свето- и фотодиоды.
15. Тиристоры.
16. Специальные диоды.
17. Биполярные транзисторы.
18. Полевые транзисторы с p-n переходом.
19. Полевые транзисторы с МДП-структурой.
20. IGBT.
21. Печатные платы. Основные элементы. Слои.

22. Трассировка плат. Фотошаблоны.
23. Материалы печатных плат.
24. Субтрактивные процессы.
25. Аддитивные процессы.

6 Задачи к экзамену для промежуточной аттестации

1 Рассчитать сопротивление постоянному току проволочного резистора, намотанного проволокой из константана с диаметром 0,3 мм на цилиндрическое основание с высотой 1,6 см и диаметром 0,4 см в один слой. Толщиной изоляции проволоки и длиной выводов пренебречь.

2 Рассчитать сопротивление постоянному току проволочного резистора, намотанного проволокой из нихрома с диаметром 0,1 мм на цилиндрическое основание с высотой 1,4 см и диаметром 0,3 см в один слой. Толщина изоляции проволоки составляет 0,012 мм. Длиной выводов пренебречь.

3 Рассчитать рассеиваемую мощность проволочного резистора, намотанного в два слоя проволокой из манганина с диаметром 0,25 мм и толщиной изоляции 0,04 мм на цилиндр высотой 1 см и диаметром 0,3 см, если он подключен к источнику постоянного напряжения 5 В. Неравномерностью передачи тепла между слоями намотки пренебречь.

4 Рассчитать сопротивление постоянному току проволочного резистора, намотанного проволокой из нихрома с диаметром 0,25 мм на цилиндрическое основание с высотой 2,0 см и диаметром 0,5 см в два слоя. Толщина изоляции составляет 0,02 мм, длина выводов 1,6 см, диаметр выводов 0,5 мм, выводы медные.

5 Рассчитать сопротивление постоянному току проволочного резистора, намотанного проволокой из манганина с диаметром 0,05 мм на цилиндрическое основание с высотой 0,6 см и диаметром 0,3 см в два слоя. Толщина изоляции проволоки составляет 0,006 м, длина выводов 0,5 см, диаметр выводов 0,5 мм, выводы алюминиевые.

6 Рассчитать рассеиваемую мощность и плотность тока для проволочного резистора, намотанного в один слой проволокой из нихрома с диаметром 0,3 мм и толщиной изоляции 0,02 мм на керамический цилиндр высотой 1 см и диаметром 0,5 см, если он подключен к источнику постоянного напряжения 12 В. Неравномерностью передачи тепла между слоями намотки пренебречь.

7 Рассчитать площадь пластин и расстояние между ними для плоского стеклянного конденсатора с емкостью 2,5 мкФ с номинальным напряжением 1 кВ, если коэффициент запаса электрической прочности равен 1,8.

8 Плоский бумажный конденсатор имеет габариты пластин 3х1 мм при толщине бумажного слоя 0,1 мм и рассчитан на применение в цепях

с напряжением 50 В. Рассчитать емкость конденсатора, заряд и энергию на его пластинах при номинальном напряжении.

9 Рассчитать площадь пластин и расстояние между ними для плоского слюдяного конденсатора с емкостью 20 мкФ с номинальным напряжением 50 В, если коэффициент запаса электрической прочности равен 2,3.

10 Плоский стеклянный конденсатор имеет габариты пластин 2х3 мм при толщине слоя диэлектрика 0,06 мм и рассчитан на применение в цепях с напряжением 250 В. Рассчитать емкость конденсатора, заряд и энергию на его пластинах при номинальном напряжении.

11 Плоский стеклянный конденсатор имеет габариты пластин 5х5 мм при толщине слоя диэлектрика 0,03 мм и рассчитан на применение в цепях с напряжением 50 В. Рассчитать емкость конденсатора, заряд и энергию на его пластинах при номинальном напряжении. Определить его реактивное сопротивление на частотах 50 Гц и 1 кГц.

12 Плоский слюдяной конденсатор имеет габариты пластин 6х5 мм при толщине слоя диэлектрика 0,05 мм и рассчитан на применение в цепях с напряжением 250 В. Рассчитать емкость конденсатора, заряд и энергию на его пластинах при номинальном напряжении. Определить его полное сопротивление и вносимый им фазовый сдвиг для синусоидального сигнала с частотой 2 кГц, если конденсатор снабжен выводами из медной проволоки длиной 0,4 см и диаметром 0,6 мм.

13 Рассчитать индуктивность однослойной цилиндрической катушки с диаметром 10 мм и высотой 3 см, если намотка произведена проволокой диаметром 1 мм с толщиной слоя изоляции 0,2 мм без зазоров с выводными концами длиной 2 см.

14 Рассчитать активное, индуктивное и полное сопротивление катушки на частоте 22 кГц и величину фазового сдвига, если она имеет диаметр 12 мм и высоту 3 см и намотана медной проволокой диаметром 0,4 мм с изоляцией толщиной 0,05 мм без зазоров в один слой, а выводные концы имеют длину 1,5 см.

15 Рассчитать границы резонанса *f0* и *f1* и добротность кварцевого резонатора со следующими параметрами: статическая емкость пьезоэлемента и держателя 10 пФ, эквивалентная динамическая индуктивность 1000 Гн, динамическое активное сопротивление 5 кОм, соотношение динамической и статической емкостей 0,004.

16 Рассчитать границы резонанса *f0* и *f1* и добротность кварцевого резонатора со следующими параметрами: статическая емкость пьезоэлемента и держателя 560 пФ, эквивалентная динамическая индуктивность 2,5 кГн, динамическое активное сопротивление 9 кОм, соотношение динамической и статической емкостей 0,009.

17 Рассчитать границы резонанса *f0* и *f1* и добротность кварцевого резонатора со следующими параметрами: статическая емкость пьезоэлемента и держателя 7 пФ, эквивалентная динамическая

индуктивность 680 Гн, динамическое активное сопротивление 4 кОм, соотношение динамической и статической емкостей 0,002.

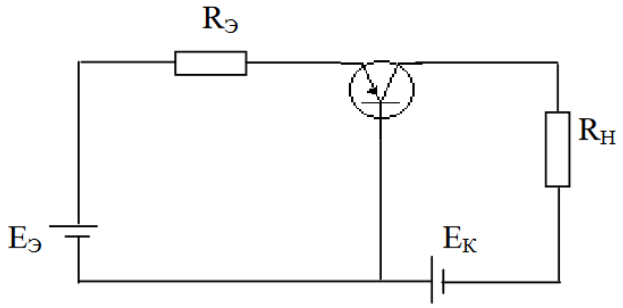
18 Определить режим работы pnp-транзистора, если напряжение на переходе коллектор-база равно -8 В, а на переходе коллектор-эмиттер -6 В.

19 Определить режим работы npn-транзистора, если напряжение на переходе коллектор-база равно 5 В, а на переходе коллектор-эмиттер -3 В.

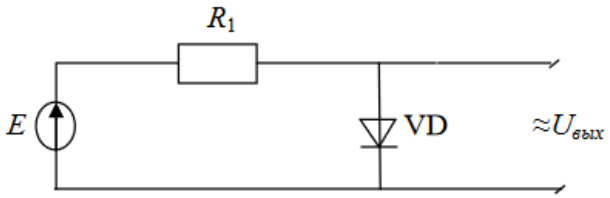
20 Определить режим работы pnp-транзистора, если напряжение на переходе коллектор-база равно 10 В, а на переходе коллектор-эмиттер 7 В.

21 Определить режим работы npn-транзистора, если напряжение на переходе коллектор-база равно -5 В, а на переходе коллектор-эмиттер 8 В.

22 В схеме, приведенной на рисунке и работающей при нормальных условиях, определить падение напряжения на коллекторном переходе, если значения ЭДС в эмиттерной и коллекторной цепи соответственно равны 2,5 В и 3,3 В, сопротивление нагрузки равно 1,6 кОм, а сопротивление в эмиттерной цепи равно 7 кОм.

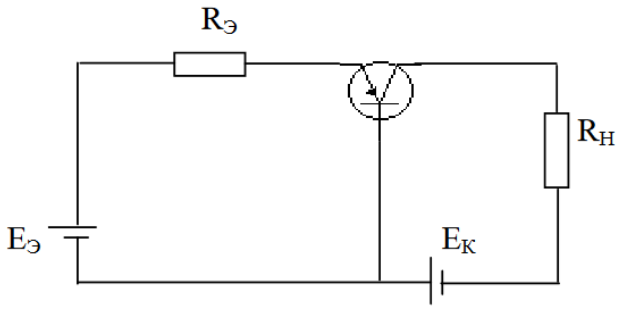


23 Определить выходное напряжение в схеме, приведенной на рисунке, если к диоду с обратным током насыщения 13 мА, работающему при 25 °С, приложено входное прямое напряжение 20 В, если R1=0,5 кОм.



24 Определить напряжение на диоде, если при 20°С прямой ток равен 160 мА, а обратный ток насыщения равен 0,8 мА.

25 В схеме, приведенной на рисунке и работающей при нормальных условиях, определить падение напряжения на коллекторном переходе, если значения ЭДС в эмиттерной и коллекторной цепи соответственно равны 5,5 В и 2,5 В, сопротивление нагрузки равно 0,5 кОм, а сопротивление в эмиттерной цепи равно 12 кОм.


$R_Э$
$R_Н$
$E_Э$
$E_К$