

Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Е. П. Шамаев

ЭЛЕКТРОНИКА И СХЕМОТЕХНИКА

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины
для студентов бакалавриата по направлению подготовки
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2025

УДК 621.38

Рецензенты:

кандидат технических наук, заведующий кафедрой цифровых систем и автоматики института цифровых технологий ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» В. И. Устич;

кандидат педагогических наук, доцент кафедры прикладной информатики цифровых технологий ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» Е. Ю. Заболотнова

Шамаев, Е. П.

Электроника и схемотехника: учеб.-метод. пособие по изучению дисциплины для студентов бакалавриата по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств / Е. П.Шамаев – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2025. – 28 с.

В учебно-методическом пособии приведен тематический план по дисциплине и даны методические указания по её самостоятельному изучению, подготовке к лабораторным занятиям, подготовке и сдаче экзамена, выполнению курсовой и самостоятельной работы.

Пособие подготовлено в соответствии с требованиями утвержденной рабочей программы модуля направления по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств.

Табл. 7, список лит. – 9 наименований

Учебно-методическое пособие рассмотрено и одобрено в качестве локального электронного методического материала кафедрой цифровых систем и автоматики 27 ноября 2024 г., протокол № 3

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к использованию в качестве локального электронного методического материала в учебном процессе методической комиссией института цифровых технологий ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 26 мая 2025 г., протокол № 4

УДК 621.38

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2025 г.
© Шамаев Е. П., 2025 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ.....	4
2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН.....	6
3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ	12
5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ	13
6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	13
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЗАНЯТИЙ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	15
8. ТРЕБОВАНИЯ К АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	17
9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	26
10. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	26

1. ВВЕДЕНИЕ

Данное учебно-методическое пособие предназначено для студентов направления 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, изучающих дисциплину «Электроника и схемотехника».

Целью освоения дисциплины «Электроника и схемотехника» является приобретение студентами основных теоретических знаний и практических навыков, необходимых для грамотной эксплуатации электронной аппаратуры, используемой в системах управления технологическими процессами, а также для разработки новых устройств и подсистем.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение физических принципов функционирования электронных элементов (диоды, транзисторы, тиристоры и т. д.);
- приобретение навыков построения современных электронных устройств (усилители, стабилизаторы, выпрямители, преобразователи);
- приобретение умения разрабатывать и читать принципиальные электрические схемы современных электронных устройств, применяемых при автоматизации технологических процессов.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации изделий под воздействием внешних факторов, их влияния на структуру;
- принципы действия устройств и характеристики основных элементов промышленной электроники: диодов, транзисторов, тиристоров, оптронов, пассивных элементов;
- параметры современных полупроводниковых устройств: усилителей, генераторов, вторичных источников питания, цифровых преобразователей, микропроцессорных управляющих и измерительных комплексов;

уметь:

- снимать характеристики электронных элементов;
- читать, анализировать и разрабатывать принципиальные электрические схемы;
- проектировать типовые электрические и электронные устройства;
- выбирать эффективные исполнительные механизмы, определять неисправности, составлять спецификации;

владеть:

- навыками работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами;

– приемами исследования электронных приборов, отладки электронных устройств.

– навыками по разработке схем, написанию и отладке программ управления технологическими процессами.

Дисциплина «Электроника и схемотехника» относится к модулю «Модуль направления» основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств.

Освоение дисциплины базируется на знаниях, полученные при изучении таких дисциплин как «Физика», «Электротехника», «Высшая математика».

Освоение курса в дальнейшем помогает в подготовке к изучению смежных дисциплин «Технические средства автоматизации и управления», «Микропроцессорные системы автоматизации и управления и их программирование».

Далее в пособии представлен тематический план, содержащий перечень изучаемых тем, выполняемых лабораторных работ, мероприятий текущей аттестации и отводимое на них аудиторное время (занятия в соответствии с расписанием) и самостоятельную работу. При формировании личного образовательного плана на семестр следует оценивать рекомендуемое время на изучение дисциплины, возможно, вам потребуется больше времени на выполнение отдельных заданий или проработку отдельных тем.

В разделе «Содержание дисциплины» приведены подробные сведения об изучаемых вопросах, по которым вы можете ориентироваться в случае пропуска каких-то занятий, а также методические рекомендации преподавателя для самостоятельной подготовки, каждая тема имеет ссылки на литературу (или иные информационные ресурсы), а также контрольные вопросы для самопроверки.

Раздел «Требования к аттестации по дисциплине» содержит описание обязательных мероприятий контроля самостоятельной работы и усвоения разделов или отдельных тем дисциплины. Далее изложены требования к промежуточной аттестации – курсовой работе, экзамену.

Помимо данного пособия, студентам следует использовать материалы, размещенные в соответствующем данной дисциплине разделе ЭИОС, в которые более оперативно вносятся изменения для адаптации дисциплины под конкретную группу.

2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (ЗЕТ), т. е. 288 академических часов контактной (лекционных, лабораторных, а также контрактной работы посредством электронной-информационно-образовательной среды) и самостоятельной работы студента, в том числе связанной с текущей и промежуточной (заключительной) аттестацией по дисциплине.

Формы аттестации по дисциплине:

- очная форма, пятый семестр – курсовая работа, экзамен;
- заочная форма, третий курс – курсовая работа, экзамен.

Тематический план лекционных занятий для очной и заочной формы обучения приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Тематический план лекционных занятий

Номер темы	Тема лекционного занятия	Объем учебной работы	
		очная форма, ч	заочная форма, ч
Тема 1	Введение. Полупроводниковые диоды	4	-
Тема 2	Транзисторы	4	2
Тема 3	Тиристоры	4	-
Тема 4	Разновидности полупроводниковых приборов	4	-
Тема 5	Интегральные микросхемы	4	-
Тема 6	Пассивные элементы электроники	2	-
Тема 7	Усилительные каскады переменного и постоянного тока	6	2
Тема 8	Операционные и решающие усилители	4	2
Тема 9	Усилители мощности	2	-
Тема 10	Вторичные источники электропитания	6	-
Тема 11	Комбинационные логические элементы и их схемотехника	4	-
Тема 12	Последовательностные схемы цифровой техники	6	-
Тема 13	Схемотехника памяти. Постоянная, оперативная, флеш-память	6	2
Тема 14	Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи	8	2

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Содержательно структура дисциплины представлена четырьмя тематическими блоками (темами).

Тема 1. Полупроводниковые диоды

Перечень изучаемых вопросов

Предмет и содержание дисциплины, ее связь с другими дисциплинами. Роль электроники в управлении производственными процессами. Современное состояние мирового и ведущих национальных рынков изделий электронной техники.

Виды электротехнических материалов. Энергетические уровни кристаллических веществ. Плоская модель кристаллической решетки полупроводников. Типы полупроводников. Диффузионный и дрейфовый токи в полупроводниках. Полупроводниковые резисторы. Основные сведения об электронно-дырочном переходе. Классификация диодов. Универсальные диоды, стабилитроны, туннельные и обращенные диоды, диоды Шотки, варикапы, фотодиоды, светодиоды: принцип действия, основные параметры, характеристики, особенности применения.

Рекомендуемая литература: [4, гл. 1, 2]; [5, гл. 2]; [6, гл. 3].

Контрольные вопросы

1. Виды электротехнических материалов. Энергетические уровни кристаллических веществ.
2. Плоская модель кристаллической решетки полупроводников. Типы полупроводников.
3. Диффузионный и дрейфовый токи в полупроводниках.
4. Стабилитроны, туннельные и обращенные диоды, диоды Шотки. Основные параметры и характеристики.

Тема 2. Транзисторы

Устройство биполярного транзистора. Плоская модель биполярного транзистора. Связь между напряжениями и токами. Вольтамперные характеристики биполярного транзистора. Основные параметры, условные обозначения, схемы включения, схемы замещения. Устройство, принцип действия, характеристики и обозначения МОП транзисторов и полевых транзисторов с p-n переходом. Области применения полевых и биполярных транзисторов.

Рекомендуемая литература: [4, гл. 1, 2]; [5, гл. 2]; [6, гл. 3].

Контрольные вопросы

1. Устройство биполярного транзистора.
2. Вольтамперные характеристики биполярного транзистора

3. Устройство, принцип действия, характеристики и обозначения МОП транзисторов.
4. Области применения полевых и биполярных транзисторов.

Тема 3. Тиристоры

Устройство и принцип действия тиристора. Вольт-амперные характеристики. Симисторы. Запираемые тиристоры. Основные параметры, схемы включения, области применения тириستоров.

Рекомендуемая литература: [4, гл. 1, 2]; [5, гл. 2]; [7, гл. 3].

Контрольные вопросы

1. Устройство и принцип действия тиристора.
2. Вольт-амперные характеристики тиристоров.
3. Процесс отпирания и запираания тиристора.
4. Основные параметры, схемы включения, области применения тиристоров.

Тема 4. Разновидности полупроводниковых приборов

Двухбазовый диод. Транзистор Шотки. Оптоэлектронные приборы. Гальваномагнитные полупроводниковые приборы (датчик Холла, магниторезисторы, магнитодиоды). Характеристики, маркировка, области применения. Оптоэлектронные приборы (резисторы, транзисторы, диоды, тиристоры, микросхемы).

Рекомендуемая литература: [4, гл. 1, 2]; [5, гл. 2], [6, гл. 3], [7, гл. 3].

Контрольные вопросы

1. Двухбазовый диод.
2. Датчик Холла.
3. Магниторезисторы.
4. Оптроны и их применение.

Тема 5. Интегральные микросхемы

Классификация микросхем. Устройство и особенности технологии гибридных и монокристаллических микросхем. Основные параметры, условные графические и буквенные обозначения. Особенности расчета и применения.

Рекомендуемая литература: [4, гл. 1, 2]; [5, гл. 2]; [6, гл. 3].

Контрольные вопросы

1. Классификация микросхем.
2. Устройство и особенности технологии гибридных и монокристаллических микросхем.
3. Основные параметры микросхем, условные графические и буквенные обозначения.

Тема 6. Пассивные элементы в электронике

Резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности. Виды применяемых материалов. Постоянные, переменные, подстрочные пассивные элементы. Параметры и характеристики.

Рекомендуемая литература: [4, гл. 3]; [5, гл. 4]; [6, гл. 4].

Контрольные вопросы

1. Виды применяемых материалов.
2. Резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности. Что такое мнемокод.
3. Постоянные, переменные, подстрочные пассивные элементы.

Тема 7. Усилительные каскады переменного и постоянного тока

Принцип действия, классификация. Усилительные каскады, режимы работы. Графоаналитический и аналитический способы расчёта усилительных каскадов. Способы температурной стабилизации рабочей точки. Особенности построения схем усиления постоянного тока (УПТ). Дрейф нуля в УПТ. Балансная схема. Частотные и переходные характеристики Обратные связи в усилителях. Многокаскадные усилители.

Рекомендуемая литература: [4, гл. 4]; [5 гл. 4]; [6, гл. 5].

Контрольные вопросы

1. Принцип действия усилителя.
2. Аналитический расчет каскада с общим эмиттером.
3. Классы усиления (А, В, С, D).
4. Температурная стабилизация положения рабочей точки.

Тема 8. Операционные и решающие усилители

Особенности схем ОУ. Идеальный ОУ. Погрешности реальных ОУ. Схемы инвертора, сумматора, интегратора, дифференциатора, компараторов на ОУ. Активные фильтры на ОУ. Схемы балансировки, частотной коррекции ОУ.

Рекомендуемая литература: [4, гл. 6]; [5, гл. 4]; [6, гл. 5].

Контрольные вопросы

1. К симметричный балансный дифференциальный УПТ.
2. Особенности несимметричного каскада.
3. Многокаскадный дифференциальный балансный УПТ. Особенности соединения каскадов.
4. Идеальный операционный усилитель (ОУ). Свойства и характеристики идеального ОУ.

Тема 9. Усилители мощности

Особенности построения мощных выходных каскадов. Режимы работы выходных каскадов (А, В, АВ, С, Д). Двухтактные выходные каскады.

Рекомендуемая литература: [4; гл. 3]; [5], гл. 4]; [6, гл. 3].

Контрольные вопросы

1. Особенности построения мощных выходных каскадов.
2. Режимы работы выходных каскадов (А, В, АВ, С, Д).
3. Мощности, токи, напряжения и коэффициент полезного действия усилительного каскада в режиме В
4. Принцип действия двухтактных усилительных каскадов в режимах В и АВ.

Тема 10. Вторичные источники питания. Заключение

Назначение, структурная схема источников питания и предъявляемые к ним требования. Основные параметры стабилизаторов напряжения. Источники эталонного напряжения и тока. Электрические схемы компенсационных стабилизаторов напряжения. Стабилизаторы в интегральном исполнении. Однофазный двухполупериодный выпрямитель. Особенности работы на емкостную и индуктивную нагрузки. Порядок выбора и расчета элементов схемы.

Рекомендуемая литература: [4, гл. 6]; [5, гл. 52]; [6, гл. 5].

Контрольные вопросы

1. Основные параметры стабилизаторов напряжения.
2. Параметрический стабилизатор напряжения
3. Компенсационный стабилизатор напряжения.
4. Схемы силовых ключей импульсных стабилизаторов напряжения.

Тема 11. Комбинационные логические элементы и их схемотехника.

Перечень изучаемых вопросов

Виды схемотехники логических элементов (диодно-транзисторная логика, транзисторно-транзисторная логика, интегрально-инжекционная логика, n-МОП логика, КМОП-логика). Основные схемы комбинационных элементов –И, -ИЛИ, -НЕ.

Рекомендуемая литература: [4, гл. 9.4]; [4, гл. 16].

Контрольные вопросы

1. Какой вид логики обладает наибольшим быстродействием.
2. Какие элементы самые экономичные.
3. Для чего в ТТЛ-логике применяют сложный инвертор.
4. Какие логические элементы не потребляют электроэнергию в статическом режиме.

5. Преимущества КМОП логике перед другими видами.

Тема 12. Последовательностные схемы цифровой техники

Перечень изучаемых вопросов

Виды триггеров (RS-, D-, T-, JK-триггера) и их схемотехника. Последовательные и параллельные регистры. Преобразование последовательного цифрового кода в параллельный и обратно. Прямые и реверсивные счетчики.

Рекомендуемая литература:[4, гл. 9.4]; [5, гл. 17].

Контрольные вопросы

1. Отличие однотактного и двухтактного триггеров
2. Какие триггера можно образовывать из JK-триггера?
3. На каких триггерах собирается параллельные регистры?
4. Когда требуется преобразование параллельного кода в последовательный?
5. Что такое прямой и обратный счет счетчика?

Тема 13. Схемотехника памяти. Постоянная, оперативная, флеш-память

Перечень изучаемых вопросов

Виды памяти (ОЗУ, ПЗУ, Flash). Схемотехника статических ОЗУ. Виды ПЗУ и их схемотехника. Схема динамических ПЗУ. Память на транзисторах с плавающим затвором (NOR, NAND памяти).

Рекомендуемая литература:[4] глава 9.11, [5] глава 19.

Контрольные вопросы:

1. Можно ли изменить содержимое ПЗУ?
2. Минимальное количество транзисторов в статических ОЗУ
3. На каком элементе запоминается информация динамических ОЗУ?
4. Как устроены элемент Flash памяти
5. Многоуровневая Flash память.

Тема 14. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи

Перечень изучаемых вопросов

Основные характеристики цифро-аналогового преобразователя (ЦАП). ЦАП с двоично-взвешенными номиналами резисторов. ЦАП R-2R. Основные характеристики аналого-цифрового преобразователя (АЦП). АЦП с единичным приближением. АЦП с двоично-взвешенным приближением. Параллельный АЦП.

Рекомендуемая литература:[4, гл. 9.10].

Контрольные вопросы

1. Что такое шаг квантования.
2. В чем преимущества ЦАП R-2R.
3. Когда используется АЦП с единичным приближением.
4. Какие виды АЦП имеют наибольшую разрядность.
5. Какой АЦП самый быстродействующий.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Особое место в структуре дисциплины занимает практикум, включающий в себя семнадцать лабораторных работ (таблица 2).

Таблица 2 – Объем (трудоемкость освоения) и структура ЛЗ

Номер темы	Содержание лабораторного занятия	Очная форма, ч	Заочная форма, ч
1	Ознакомление с лабораторным стендом: описание	2	-
2	Исследование характеристик полупроводникового диода	4	-
3	Исследование характеристик биполярного транзистора	4	2
4	Исследование характеристик полевого транзистора	2	-
5	Исследование характеристик стабилизатора напряжения и параметрического стабилизатора	2	-
6	Пассивные фильтры	2	2
7	Маломощные транзисторные усилители	4	2
8	Источники вторичного питания	2	2
9	Транзисторные ключи	2	-
10	Мультивибратор на биполярных транзисторах	4	2
11	Простейшие схемы усилителей на ОУ	2	-
12	Суммирующий и дифференциальный усилители	4	-
13	Источники тока и напряжения на ОУ	2	-
14	Аналоговые компараторы и схемы на их основе	4	-
15	Генераторы сигналов	2	-
16	Аналоговый широтно-импульсный модулятор	4	-
17	КМОП – инвертор	2	
ИТОГО:		48	10

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в лаборатории электроники и схемотехники (аудитория 325, главный учебный корпус) кафедры цифровых систем и автоматики, оснащенной лабораторными стендами («Аналоговая схемотехника»), цифровыми осциллографами, генераторами сигналов, источниками питания, мультиметрами и персональными компьютерами с программным обеспечением.

Студент (в составе группы из 1–2-х человек) в ходе лабораторного практикума согласно методическим указаниям и заданию преподавателя изучает структуру, собирают схемы, выполняют задания, указанные в лабораторных работах, и оформляют отчет. Защита лабораторной работы проводится на основании выполненного задания к лабораторной работе, оформленного отчета, а также ответа на контрольные вопросы.

Более подробные указания по выполнению лабораторного практикума, включая задание, методические указания по выполнению работы, контрольные вопросы приведены в учебно-методическом пособии [9].

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа студентов по дисциплине, а также работа в ЭИОС университета может проводиться в компьютерном классе кафедры цифровых систем и автоматики, оснащенном персональными компьютерами с выходом в сеть Интернет.

Самостоятельная работа студента включает в себя освоение теоретического учебного материала (в т.ч. подготовка к лабораторным занятиям, оформление работ, подготовка к защите лабораторных работ).

Наряду с проработкой лекционного материала и подготовкой к лабораторным занятиям, студент обязан выполнить индивидуальную курсовую работу. Методические указания по выполнению приведены в [8].

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

В качестве задания для курсовой работы студентов выбирается из таблицы 3 вариант по последним 2-м цифрам зачетной книжки (пример: последние цифры 74, соответственно выбираем строку, где написано 4, и столбец – 7. Получаем вариант 65А4).

Таблица 3 – варианты заданий КР

Варианты заданий										
Цифра номера зачетной книжки										
Последняя цифра	Предпоследняя цифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	10A4	15B4	20C4	25D4	30A4	35B4	40C4	45D4	50A4	55B4
1	60C4	65D4	70A4	75B4	80C4	85D4	90A4	95B4	10A8	15B8
2	20C8	25D8	30A8	35B8	40C8	45D8	50A8	55B8	60C8	65D8
3	70A8	75B8	80C8	85D8	90A8	95B8	10B4	15C4	20D4	25A4
4	30B4	35C4	40D4	45A4	50B4	55C4	60D4	65A4	70B4	75C4
5	80D4	85A4	90B4	95C4	10B8	15C8	20D8	25A8	30B8	35C8
6	40D8	45A8	50B8	55C8	60D8	65A8	70B8	75C8	80D8	85A8
7	90B8	95C8	10C4	15D4	20A4	25B4	30C4	35D4	40A4	45B4
8	50C4	55D4	60A4	65B4	70C4	75D4	80A4	85B4	90C4	95D4
9	10C8	15D8	20A8	25B8	30C8	35D8	40A8	45B8	50C8	55D8

Буква указывает на тип усилителя мощности (УМ) и стабилизатора напряжения:

- А – однополярный УМ с импульсным стабилизатором напряжения;
- В – однополярный УМ с непрерывным стабилизатором напряжения;
- С – двухполярный УМ с импульсным стабилизатором напряжения;
- D – двухполярный УМ с непрерывным стабилизатором напряжения.

Курсовая работа по расчету усилителя мощности со стабилизированным источником питания служит для решения следующих задач:

- 1) овладение методами расчета наиболее распространенных электронных устройств, применяемых в современных системах автоматизации;
- 2) умение пользоваться технической и справочной литературой при обосновании выбора электрорадиоэлементов;
- 3) составление документации и оформление графических материалов в соответствии с требованиями ЕСКД и ГОСТов.

Самостоятельно выполненная курсовая работа при соответствующей проработке теоретического материала способствует усвоению учебной дисциплины. Поэтому перед выполнением каждого её раздела необходимо изучить теоретический материал, изложенный в соответствующих главах литературы [1... 9].

Усилитель мощности и стабилизированный источник питания являются одними из наиболее распространенных узлов электронных устройств

автоматики. В задание курсовой работы входит расчет усилителя мощности и стабилизированного источника питания.

Студенты могут использовать примеры расчета электронных схем в соответствии со своими вариантами заданий. Допускается также применять другие схемотехнические решения, элементную базу, методики расчета. Но их характеристики должны быть не хуже тех, которые имеют схемы, рассматриваемые в методических указаниях.

Работы, выполненные не по своему варианту, не зарегистрированные методистом (для студентов заочного отделения) на соответствующей кафедре, к защите не принимаются.

Курсовая работа состоит из двух основных частей: расчетно-пояснительной записки и графических чертежей. На листе формата А3 или А2 изображается электрическая принципиальная схема всего устройства.

Пояснительная записка составляется, содержит рисунки, схемы, пояснения по их работе и расчеты. Каждая формула должна содержать не только буквенные обозначения и ответ с указанием физической величины, но и числовые значения всех переменных в нее входящих в одной системе.

Единицы измерения параметров обозначаются в соответствии с требованиями системы единиц СИ (SI).

Чертеж принципиальной электрической схемы составляется путем соединения схем устройств, приведенных в примерах. При этом, каждое устройство можно рассматривать в виде четырехполюсника, с двумя входными и двумя выходными линиями. Соединять необходимо выходы предыдущего устройства со входами последующего.

При оценке курсовой работы учитываются знания студента принципов работы электрических принципиальных схем, отдельных электронных элементов, самостоятельность принятых решений, качество оформления расчетно-пояснительной записки и графических чертежей. На защите студент должен показать знание принципа действия всех устройств по принципиальной электрической схеме, физические основы работы электрорадиоэлементов, объяснить применяемые в расчетах формулы.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЗАНЯТИЙ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешного освоения дисциплины необходимо ознакомиться с физическими основами полупроводниковых элементов, параметрами и характеристиками, принципами их соединения в электрической схеме.

При разработке образовательной технологии организации учебного процесса основной упор сделан на соединение активной и интерактивной форм

обучения. Интерактивная форма позволяет студентам проявить самостоятельность в освоении теоретического материала и овладении практическими навыками, формирует интерес и позитивную мотивацию к учебе.

При изучении дисциплины внимание студентов постоянно акцентируется не только на построении электрических схем электронных устройств, но и их практическом применении в современных высокотехнологичных производствах.

Для планирования работы студента в начале семестра производится выдача тем для самостоятельного изучения, определяются источники информации и график проведения текущего контроля. В качестве источников информации рекомендуется наряду с учебными пособиями использовать периодические издания (журналы) из области профессиональной деятельности.

В ходе лекционных занятий студенту следует вести конспектирование учебного материала. При самостоятельном изучении заданных преподавателем тем рекомендуется вносить основные материалы по ним в тот же конспект лекций в соответствии с рекомендованным порядком следования учебного материала.

При проведении занятий в интерактивной форме важно участвовать в процессе обсуждения и решения поставленных задач при анализе и разработке схем, задавать преподавателю вопросы с целью уяснения принципов их работы.

На лекциях изложению нового материала предшествуют обсуждение предыдущей темы с целью восстановления и закрепления студентами изученного теоретического и практического материала и ответы на вопросы студентов. В конце лекции выделяется время для ответов на вопросы по текущему материалу и его обсуждению.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- подготовка и защита лабораторных работ;
- формирования умений использовать специальную литературу.

Для закрепления изученного материала, определения «пробелов» в знаниях студентов, а также для текущего контроля используются контрольные вопросы по лабораторному практику.

8. ТРЕБОВАНИЯ К АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1 Текущая аттестация

Текущая аттестация (текущий контроль) проводится с целью оценки освоения теоретического учебного материала, в том числе в рамках самостоятельной работы студента (п. 5).

Контроль на лекциях по отдельным темам используются для оценки освоения первой и второй тем дисциплины. Контроль производится в виде устного опроса. Контроль выполнения лабораторных работ проводится в виде приема и защиты отчета.

Положительная оценка («зачтено») по результатам каждого контроля (опроса) выставляется в соответствии с универсальной системой оценивания, приведенной в таблице 4. В случае получения оценки «не зачтено» студент должен пройти повторный контроль по данной теме в ходе последующих консультаций.

Таблица 4 – Система оценок и критерии выставления оценки при прохождении контроля (опроса)

Критерий	Система оценок			
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект

Текущий контроль в виде защиты лабораторных работ проводится на лабораторном практикуме, целью которого является формирование умений и навыков по исследованию электронных элементов и разработки электрических

схем. Защита лабораторной работы проводится на основании выполненного отчета, а также ответа на контрольные вопросы к лабораторным работам, приведенным в [9]. Студент, самостоятельно выполнивший все лабораторные работы и продемонстрировавший знание и умения пользоваться электронными приборами, получает по лабораторной работе оценку «зачтено».

8.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Промежуточная (заключительная) аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена и курсовой работы.

К экзамену допускаются студенты:

- выполнившие и защитившие все лабораторные работы, предусмотренные данным положением (получившие допуск по результатам лабораторного практикума);
- имеющие положительную оценку («зачтено») по результатам устного опроса;
- регулярно посещавшие лекционные занятия;
- выполнившие и защитившие КР.

Таблица 5 – Система оценивания критерии оценки КР

Система оценок	2	3	4	5
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
Критерий				
1 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставлен-

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
				ной задачи
2 Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно-корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно-корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
3 Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложен-	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	ный алгоритм, допускает ошибки		алгоритма	решения в рамках поставленной задачи

Таблица 6 – Система оценок и критерии выставления оценки при прохождении тестирования или ответа на контрольные вопросы

Система оценок Критерий	Процент правильных ответов			
	0–40 %	41–60 %	61–80 %	81–100 %
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2 Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

Экзамен может проводиться как в традиционной форме, так и в виде экзаменационного тестирования. Тестовые вопросы и задания приведены в ФОС по дисциплине.

Экзаменационный билет содержит два экзаменационных вопроса.

Примерный перечень экзаменационных вопросов по дисциплине:

1. Виды электротехнических материалов. Энергетические уровни кристаллических веществ. Плоская модель кристаллической решетки полупроводников. Типы полупроводников. Диффузионный и дрейфовый токи в полупроводниках. Полупроводниковые резисторы.

2. Основные сведения об электронно-дырочном переходе. Классификация диодов. Универсальные диоды. Основные параметры и характеристики.

3. Стабилитроны, туннельные и обращенные диоды, диоды Шотки. Основные параметры и характеристики.

4. Варикапы, фотодиоды, светодиоды: принцип действия, основные параметры, характеристики, особенности применения.

5. Устройство биполярного транзистора. Плоская модель биполярного транзистора. Связь между напряжениями и токами в транзисторе.

6. Вольтамперные характеристики биполярного транзистора. Их аналитическая и графическая аппроксимация.

7. Основные параметры биполярного транзистора, условные обозначения, схемы включения, схемы замещения.

8. Устройство, принцип действия, характеристики и обозначения МОП транзисторов с индуцированным каналом.

9. Устройство, принцип действия, характеристики и обозначения МОП транзисторов со встроенным каналом.

10. Устройство, принцип действия, характеристики и обозначения МОП транзисторов с р-п переходом.

11. Классификация, маркировка, обозначения, области применения полевых и биполярных транзисторов.

12. Устройство и принцип действия тиристора. Виды и обозначения тиристоры.

13. Вольт-амперные характеристики тиристоры. Процесс отпирания и запираания тиристора.

14. Симисторы. Запираемые тиристоры. Основные параметры, схемы включения, области применения тиристоры.

15. Двухбазовый диод. Транзистор Шотки. Устройство, принцип действия, характеристики.

16. Оптоэлектронные приборы (резисторы, транзисторы, диоды, тиристоры, микросхемы). Характеристики, маркировка, области применения.

17. Гальваномагнитные полупроводниковые приборы (датчик Холла, магниторезисторы, магнитодиоды). Характеристики, маркировка, области применения.

18. Классификация микросхем. Устройство и особенности технологии гибридных и монолитных микросхем. Основные параметры, условные графические и буквенные обозначения. Особенности расчета и применения.

19. Резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности. Виды применяемых материалов. Постоянные, переменные, подстроечные пассивные элементы. Параметры и характеристики.

20. Усилительные каскады переменного напряжения. Классификация, характеристики и принцип действия усилителя.

21. Графоаналитический расчет каскада с общим эмиттером.

22. Аналитический расчет каскада с общим эмиттером.

23. Каскады с общим истоком и общим стоком. Графоаналитический и аналитический расчет.

24. Классы усиления (А, В, С, D). Сравнительные характеристики каскадов с общим эмиттером, общим коллектором и общей базой.

25. Температурная стабилизация положения рабочей точки. Особенности эмиттерной и коллекторной стабилизации.

26. Обратные связи в усилителях. Виды и схемы обратных связей. Влияние обратных связей на характеристики усилителя.

27. Многокаскадные усилители. Амплитудо- и фазочастотные характеристики.

28. Усилители постоянного тока. Компенсационные УПТ и УПТ с преобразованием сигнала.

29. Симметричный балансный дифференциальный УПТ. Особенности несимметричного каскада. Принцип действия и характеристики.

30. Многокаскадный дифференциальный балансный УПТ. Особенности соединения каскадов.

31. Идеальный операционный усилитель (ОУ). Свойства и характеристики идеального ОУ. Особенности реальных ОУ.

32. Инвертор и сумматор на операционном усилителе. Схемы и характеристики.

33. Интегратор и дифференциатор на операционном усилителе. Схемы и характеристики

34. Компараторы на операционном усилителе. Схемы и характеристики.

35. Балансировка, регулировка усиления и частотная коррекция ОУ.

36. Особенности построения мощных выходных каскадов. Режимы работы выходных каскадов (А, В, АВ, С, D).

37. Мощности, токи и напряжения и коэффициент полезного действия усилительного каскада в режиме А.

38. Мощности, токи и напряжения и коэффициент полезного действия усилительного каскада в режиме В.

39. Схемы и принцип действия двухтактных усилительных каскадов в режимах В и АВ.

40. Назначение, структурная схема источников питания и предъявляемые к ним требования. Основные параметры стабилизаторов напряжения.

41. Параметрический стабилизатор напряжения. Схема, расчёт и характеристики.

42. Компенсационный стабилизатор напряжения. Схема, расчёт и характеристики. Защита от перегрузок по току и от короткого замыкания.

43. Схемы силовых ключей импульсных стабилизаторов напряжения. Принцип действия и энергетические характеристики.

44. Схема широтно-импульсного регулятора импульсного стабилизатора. Назначение элементов и принцип действия.

45. Схемы частотно-импульсного и релейных регуляторов импульсных стабилизаторов.

46. Однофазный двухполупериодный выпрямитель при работе на активную нагрузку. Расчет схемы с нулевым выводом трансформатора. Особенности мостовой схемы.

47. Однофазный выпрямитель. Активно-емкостная и активно-индуктивная нагрузки.

48. Управляемый однофазный выпрямитель. Схема, принцип действия, расчет.

49. Логические элементы ТТЛ и КМОП, элемент с тремя состояниями.

50. Цифро-аналоговые преобразователи.

51. Аналого-цифровые преобразователи.

Система оценивания и критерии выставления оценок по экзамену (экзаменационному тестированию) приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Система оценок и критерии выставления оценки по экзамену (экзаменационному тестированию)

Критерий	Система оценок			
	2	3	4	5
	0–40 %	41–60 %	61–80 %	81–100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
1 Системность и полнота	Обладает частичными	Обладает минималь-	Обладает набором	Обладает полнотой

Критерий	Система оценок			
	2	3	4	5
	0–40 %	41–60 %	61–80 %	81–100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
знаний в отношении изучаемых объектов	и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	ным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3 Научное осмысление изучаемого	Не может делать научно-	В состоянии осуществлять научно-	В состоянии осуществлять	В состоянии осуществлять

Критерий	Система оценок			
	2	3	4	5
	0–40 %	41–60 %	61–80 %	81–100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
явления, процесса, объекта	корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	корректный анализ предоставленной информации	систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Освоение дисциплины «Электроника и схемотехника» является одним из основополагающих шагов к формированию будущего специалиста в области автоматизации технологических процессов и производств. Приобретенные в ходе изучения дисциплины знания, умения и навыки будут углубляться, и совершенствоваться в процессе дальнейшего обучения в курсах «Микропроцессорные системы автоматизации и управления и их программирование», «Технические средства автоматизации». Знание в области электроники и схемотехники, полученные при изучении дисциплины, являются необходимыми для производственной работы инженера по автоматизации.

10. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная литература

1. Электроника и схемотехника: учебник / В. П. Довгун, А. Ф. Синяговский, И. Г. Важенина, В. В. Новиков; Сибирский федеральный университет. – Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2022. – 580 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=705686> (дата обращения: 07.07.2025). – Библиогр.: с. 576. – ISBN 978-5-7638-4573-0. – Текст : электронный.

2. Цифровая электроника: учеб. пособие: в 2-х ч. / О. В. Непомнящий, М. С. Медведев, А. П. Яблонский [и др.]; Сибирский федеральный университет. – Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2022. – Ч. 1. Основы. – 236 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=705601> (дата обращения: 07.07.2025). – Библиогр.: с. 339-344. – ISBN 978-5-7638-4649-2 (ч. 1). – ISBN 978-5-7638-4648-5. – Текст : электронный.

3. Мазин, А. В. Электроника и схемотехника: учеб. пособие / А. В. Мазин, А. В. Потапов. – Москва: Директ-Медиа, 2022. – 160 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=692180> (дата обращения: 07.07.2025). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-3062-0. – DOI 10.23681/692180. – Текст : электронный.

Дополнительная литература

4. Шогенов, А. Х. Аналоговая, цифровая и силовая электроника / А. Х. Шогенов, Д. С. Стребков, Ю. Х. Шогенов; под ред. Д. С. Стребкова. – Москва: Физматлит, 2017. – 416 с. – Библиогр. в кн. – ISBN

978-5-9221-1784-5; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485494> .

5. Опадчий, Ю. Ф. Аналоговая и цифровая электроника (полный курс) [Текст]: учебник / Ю. Ф. Опадчий; авт.: О. П. Глудкин, А. И. Гуров. – Москва: Горячая линия – Телеком, 2007. – 768 с.

6. Кучумов, А. И. Электроника и схемотехника [Текст]: учеб. пособие / А. И. Кучумов. – 4-е изд., стер. – Москва: Гелиос АРВ, 2011. – 336 с.

7. Гусев, В. Г. Электроника и микропроцессорная техника [Текст]: учеб. / В. Г. Гусев; авт. Ю. М. Гусев. – 5-е изд., стереотип. – Москва: Высшая школа, 2008. – 798 с.

8. Румянцев, А. Н. Электроника. Учебно-методическое пособие / А. Н. Румянцев, Е. П. Шамаев. – Калининград. Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ», 2016. – 67 с.

9. Шамаев, Е. П. Практикум по электронике: учеб.-методич. пособие по лабораторным работам для студ. бакалавриата по напр. подгот. 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств / Е. П. Шамаев. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2024. – 34с.

Интернет ресурсы

10. Диоды: что это, характеристики, виды. <https://dip8.ru/articles/diody-cto-eto/>

11. Биполярный транзистор. <https://habr.com/ru/articles/583142/>

12. Полевой транзистор. <http://hightolow.ru/transistor4.php>

13. Стабилитрон. <http://www.club155.ru/diods-zener-common>

Локальный электронный методический материал

Евгений Петрович Шамаев

ЭЛЕКТРОНИКА И СХЕМОТЕХНИКА

Редактор С. Кондрашова

Корректор Т. Звада

Уч.-изд. л. 2,0. Печ. л. 1,8.

Издательство федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
236022, Калининград, Советский проспект, 1