


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Промышленной электроники»

«СОГЛАСОВАНО»

 Декан ФЭ
/ Верещагин
Н.М.


«__» _____ 20__ г

Заведующий кафедрой ПЭл
/ Круглов С.А.

«__» _____ 20__ г

«УТВЕРЖДАЮ»



 Проректор РОПиМД
/ Корячко А.В.
_____ 20__ г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.3.В.15 «Электронные цепи»

Направление подготовки

11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Уровень подготовки

Бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения — очная

Рязань, 2020 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (уровень бакалавриата), утвержденного 19 сентября 2017 г № 927.

Разработчик

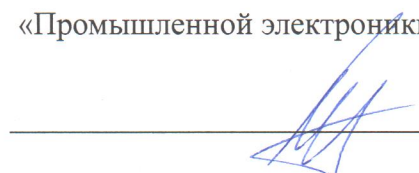
к.т.н., доцент кафедры «Промышленной электроники»


_____ Суворов Д.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПЭл 28 мая 2020 г. (протокол № 10).

Заведующий кафедрой

«Промышленной электроники»


_____ Круглов С.А.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы бакалавриата.

Целью освоения дисциплины «Электронные цепи» является формирование у будущих специалистов знаний и практических навыков в области разработки и внедрения устройств аналоговой и цифровой схемотехники с целью последующего изучения цикла профессиональных дисциплин по направлению подготовки.

Основные задачи освоения учебной дисциплины:

1. получение системы знаний включает совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, направленных на теоретическое и экспериментальное исследование, математическое и компьютерное моделирование, проектирование, конструирование, технологию производства, использование и эксплуатацию материалов, компонентов, электронных приборов, устройств, установок вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой, оптической, микро- и наноэлектроники различного функционального назначения.
2. подготовка и представление анализа научно-технической информации, применение стандартных пакетов прикладных программ для математического моделирования процессов и режимов работы объектов, проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов, сбор и обработка данных для проектирования и эксплуатации электрооборудования, участие в расчетах и проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств проектирования.
3. систематизация и закрепление практических навыков и умений по анализу схем и параметров элементов оборудования, режимов работы объектов профессиональной деятельности, контролю режимов работы технологического оборудования, обеспечению безопасного производства, составлению и оформлению типовой технической документации.

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2	Способен аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	<p>ИД – 1 ПК-2 Использует методы анализа и моделирования устройств аналоговой схемотехники</p> <p>ИД – 2 ПК-2 Применяет современные методы анализа и моделирования электрических цепей.</p> <p>ИД – 3 ПК-2 Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами.</p> <p>ИД – 4 ПК-2 Применяет методы экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники.</p>
ПК-5	Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	<p>ИД – 1 ПК-5 Применяет основные методы расчета и проектирование электронных приборов, схем и устройств.</p> <p>ИД – 2 ПК-5 Использует основные системы электронного моделирования, работать с основными сервисами сети Internet с целью выбора современной элементной базы устройств аналоговой схемотехники.</p> <p>ИД – 3 ПК-5 Использует современные САПР на уровне квалифицированного пользователя, с целью оформления конструкторской документации на разрабатываемые устройства аналоговой схемотехники.</p>

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Данная дисциплина (шифр Б1.3.В.15) относится к вариативной части блока № 1 и изучается по очной форме обучения – на 4 курсе в 7 семестре.

Пререквизиты дисциплины: базируется на знаниях, полученных в ходе изучения следующих дисциплин: «Физика», «Математика», «Информатика», «Твердотельная электроника»; «Пакеты прикладных программ», «Теоретические основы электротехники», «Схемотехника».

До начала изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:

Знать:

- основные законы физики и математики, методы решения задач по дисциплинам «Физика», «Математика», «Информатика» «Твердотельная электроника».

- основные термины и понятия дисциплины «Теоретические основы электротехники»;

- основы работы электрических приборов для проведения простейших измерений в цепях постоянного и переменного тока.

Уметь:

- проводить анализ электрических цепей постоянного и переменного тока;

- работать с персональным компьютером на уровне опытного пользователя;

- анализировать процессы, возникающие в электрических цепях постоянного и переменного тока;

- решать физические задачи на уровне первого курса университета;

Владеть:

- методами решения физических задач по расчёту электрических цепей постоянного и переменного тока.

- современными методами анализа процессов, возникающих в электрических цепях постоянного и переменного тока;

- методами и приемами анализа закономерностей работы устройств электроники, включая характеристики работы устройств электротехники.

Постреквизиты дисциплины: знания, полученные в результате изучения дисциплины «Электронные цепи» используются для обучения по дисциплине: «Преобразовательная техника», «Аналитические приборы и методы в электронике», производственной и преддипломной практиках и ГИА.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных единиц (ЗЕ) 144 часа.

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7

Аудиторные занятия (всего)	48	48
В том числе:		
Лекции	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Практические занятия (ПЗ)		
Семинары (С)		
Самостоятельная работа (всего)	96	96
В том числе:		
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)		
Расчетно-графические работы		
Расчетные задания		
Реферат		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	51,35	51,35
Контроль	44,65	44,65
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)		экзамен
Общая трудоемкость час	144	144
Зачетные Единицы Трудоемкости	3	3

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.

В структурном отношении программа представлена одним модулем. Лекционный и лабораторный курс проходят в 7-м семестре.

Основной тематический план дисциплины:

Тема 1. Введение в дисциплину «Электронные цепи». Параметры и характеристики аналоговых схем.

Тема 2. Логические функции. Понятие СДНФ и СКНФ. Минимизация логических функций. Карты Карно.

Тема 3. Электронные ключи на основе биполярных транзисторов. Элементы транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ).

Тема 4. Элементы эмиттерно-связанной логики (ЭСЛ). Особенности схемотехники на основе ЭСЛ.

Тема 5. Элементы интегрально-инжекционной логики (И2-Л).

Тема 6. Электронные ключи на полевых транзисторах. Элементы КМОП логики

Тема 7. Каскад с выходом "открытый коллектор" и с "тремя" устойчивыми состояниями выхода.

Тема 8. Сравнение различных типов логических элементов по предельной частоте переключений и потребляемой мощности. Рекомендации по конструированию схем на основе логических элементов.

Тема 9. Функциональные узлы комбинированного типа на основе логических элементов.

Тема 10. Отображение информации в цифровой электронике.

Тема 11. Пороговые устройства. Триггер Шмитта. Компараторы аналоговых сигналов.

Тема 12. Автогенераторы. Основные параметры. Условия самовозбуждения.

Тема 13. Ждущие мультивибраторы.

Тема 14. Передача цифровых сигналов в электронике.

Тема 15. Интегральные таймеры. Основные схемы включения. Технические параметры.

Тема 16. Генераторы пилообразного напряжения и тока.

Каждый блок включает содержание основных дидактических единиц соответствующего раздела содержания педагогического образования, список обязательной литературы и контрольные вопросы.

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Тема 1. Введение в дисциплину «Электронные цепи». Параметры и характеристики аналоговых схем.

Предмет «Электронные цепи» и ее задачи в системе подготовки бакалавра по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», ООП 3 «Промышленная электроника». Этапы развития дисциплины. Классификация электронных цепей.

Используемая литература: [1-5].

Тема 2. Логические функции. Понятие СДНФ и СКНФ. Ми-нимизация логических функций. Карты Карно.

Основные правила и законы алгебры логики. Преобразования логических выражений. Построение цифровых логических схем в различных базах.

Используемая литература: [1-5].

Тема 3. Электронные ключи на основе биполярных транзисторов. Элементы транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ).

Сигналы, используемые в цифровой электронике. Электронные ключи. Основные параметры электронных ключей. Насыщенные электронные ключи. Элементы ТТЛ.

Используемая литература: [1-5].

Тема 4. Элементы эмиттерно-связанной логики (ЭСЛ). Особенности схемотехники на основе ЭСЛ. Основные параметры электронных ключей, построенных на основе элементов эмиттерно-связанной логики элементов. Элементы ЭСЛ.

Используемая литература: [1-5].

Тема 5. Элементы интегрально-инжекционной логики (И2-Л).

Основные параметры электронных ключей, построенных на основе элементов интегрально-инжекционной логики.

Используемая литература: [1-4].

Тема 6. Электронные ключи на полевых транзисторах. Элементы КМОП логики.

Основные параметры электронных ключей, построенных на основе элементов КМОП логики.

Используемая литература: [1-5].

Тема 7. Каскад с выходом "открытый коллектор" и с "тремя" устойчивыми состояниями выхода. Применение каскадов с различным типом выходного каскада. Реализация функции "монтажное ИЛИ".

Используемая литература: [1-4].

Тема 8. Сравнение различных типов логических элементов по предельной частоте переключений и потребляемой мощности. Рекомендации по конструированию схем на основе логических элементов.

Сравнение технических характеристик элементов ТТЛ, ЭСЛ и КМОП. Рекомендации по выбору элементной базы цифровых устройств. Устранение бросков тока по шине питания. Использование незадействованных выводов. Меры предосторожности по исключению действия статического электричества.

Используемая литература: [1-5].

Тема 9. Функциональные узлы комбинционного типа на основе логических элементов.

Комбинационные логические схемы. Шифратор. Дешифратор. Мультиплексор. Демультимплексор. Нарращивание размерности дешифраторов.

Используемая литература: [1-5].

Тема 10. Отображение информации в цифровой электронике.

Светодиодные, вакуумные, жидкокристаллические индикаторы. Семисегментные индикаторы. Дешифраторы знаков.

Используемая литература: [1-5].

Тема 11. Пороговые устройства. Триггер Шмитта. Компараторы аналоговых сигналов.

Триггер Шмитта на биполярных транзисторах и на операционных усилителях. Передаточная характеристика, действие положительной обратной связи. Устранение "дребезга" контактов с помощью триггера Шмитта.

Используемая литература: [1-5].

Тема 12. Автогенераторы. Основные параметры. Условия самовозбуждения.

Стабильность частоты колебаний. Стабилизация частоты автогенераторов при помощи кварцевого резонатора. Варианты схем генераторов. Термокомпенсация и термостабилизация автогенераторов.

Используемая литература: [1-5].

Тема 13. Ждущие мультивибраторы.

Классификация ждущих мультивибраторов. Схемы, параметры и характеристики. Требования к времязадающим элементам мультивибраторов.

Используемая литература: [1-5].

Тема 14. Передача цифровых сигналов в электронике.

Использование для передачи проводников типа "витая пара".
Используемая литература: [1-5].

Тема 15. Интегральные таймеры. Основные схемы включения. Технические параметры.

Генераторы импульсов прямоугольной формы на электронном таймере; ждущий и автоколебательный режимы. Стабильность и регулировка частоты колебаний. Управление частотой колебаний генераторов на электронных таймерах.

Используемая литература: [1-5].

Тема 16. Генераторы пилообразного напряжения и тока.

Генераторы сигналов пилообразной формы. Параметры качества пилообразного напряжения.

Используемая литература: [1-5].

4.2. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).

Примерный тематический план включает вариативные формы учебного процесса: лекции, практические занятия (упражнения) и семинары различного уровня (УПР в таблице), лабораторные работы (ЛР), самостоятельную работу студентов (СРС в таблице) и др.

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

№	Тема	ЛК	ЛР	УПР	СРС	Всего
1.	Предмет «Электронные цепи» и ее задачи в системе подготовки бакалавра по направлению 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника». Этапы развития схемотехники. Классификация электронных схем.	2	4		5	11
2.	Логические функции. Понятие СДНФ и СКНФ. Минимизация логических функций. Карты Карно.	2			5	7
3.	Электронные ключи на основе биполярных транзисторов. Элементы транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ).	2	4		7	13
4.	Элементы эмиттерно-связанной логики (ЭСЛ). Особенности схемотехники на основе ЭСЛ.	2			7	9
5.	Элементы интегрально-инжекционной логики (И ² -Л).	2			5	7
6.	Электронные ключи на полевых транзисторах. Элементы КМОП логики.	2	4		7	13
7.	Каскад с выходом "открытый коллектор" и с	2			7	9

	"триема" устойчивыми состояниями выхода.					
8.	Сравнение различных типов логических элементов по предельной частоте переключений и потребляемой мощности. Рекомендации по конструированию схем на основе логических элементов.	2			5	7
9.	Функциональные узлы комбинационного типа на основе логических элементов.	2			5	7
10.	Отображение информации в цифровой электронике.	2			7	9
11.	Пороговые устройства. Триггер Шмитта. Компараторы аналоговых сигналов.	2	4		7	13
12.	Автогенераторы. Основные параметры. Условия самовозбуждения.	2			7	9
13.	Ждущие мультивибраторы (одновибраторы).	2			7	7
14.	Передача цифровых сигналов в электронике.	2			5	7
15.	Интегральные таймеры. Основные схемы включения. Технические параметры.	2			5	7
16.	Аналогоцифровые и цифроаналоговые преобразователи.	2			5	7
Всего		32	16		96	144

Лабораторный практикум

№ пп	№ темы	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1.	1	Исследование характеристик линейных электрических цепей.	4
2.	3	Исследование насыщенного транзисторного ключа на биполярном транзисторе.	4
3.	6	Исследование ключей на полевом транзисторе.	4
4.	12	Генераторы сигналов на основе интегральных микросхем ОУ	4
Всего			16

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует: закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий; углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины; освоению умений прикладного и практического использования полученных знаний.

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях, семинарских и практических занятиях, лабораторных работах, а также иметь самостоятельное значение – внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – при подготовке к лекциям, семинарам и практическим занятиям, при самостоятельном решении расчетно-графических (или контрольных) работ, курсовом проектировании подготовке к экзамену.

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

Решение задач по дисциплине согласно заданию на курсовые работы (проекты) расчетно-графические (или контрольные работы) и при подготовке к практическим и лабораторным работам.

Доработка конспекта лекции с применением учебника, методической и дополнительной литературы; изучение и конспектирование первоисточников; подбор иллюстраций (примеров) к теоретическим положениям; подготовка к практическим и лабораторным работам, самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем.

Перечень методического обеспечения самостоятельной работы:

1. Гуров В.С., Мамонтов Е.В., Борисовский А.П., Круглов С.А., Филиппов И.В., Электронные цепи и микросхемотехника: учебное пособие для вузов. – Рязань., 2009. 88 с.
2. Гуров В.С., Мамонтов Е.В., Борисовский А.П., Круглов С.А., Филиппов И.В., Электронные цепи и микросхемотехника: учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия, Телеком, 2010.92 с.
3. Гуров В.С., Борисовский А.П., Круглов С.А., Схемотехника: методические указания к лабораторным работам. – Рязань. 2015. 48 с.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств приведен в Приложении к рабочей программе дисциплины (см. «Оценочные материалы по дисциплине «Схемотехника»)

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная учебная литература:

1. Волович Г.И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств. - М.:Додэка - XXI, 2005.
2. Гуров В.С., Мамонтов Е.В., Борисовский А.П., Круглов С.А., Филиппов И.В., Электронные цепи и микросхемотехника: учебное пособие для вузов. – Рязань., 2009.88 с.

3. Гуров В.С., Мамонтов Е.В., Борисовский А.П., Круглов С.А., Филиппов И.В., Электронные цепи и микросхемотехника: учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия, Телеком, 2010. 92 с.
4. Гуров В.С., Борисовский А.П., Круглов С.А., Схемотехника: методические указания к лабораторным работам. – Рязань. 2015. 48 с.
5. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. Т 1, 2: пер. с нем.-М.: Додека, 2008.

Дополнительная учебная литература:

1. Быстров Ю.А., Мироненко И.Г. Электронные цепи и микросхемотехника: учебник. - М.: Высш. школа, 2002. - 384 с.
2. Аналоговая и цифровая электроника: учебник для вузов/ под ред. О.П. Глудкина. - М.:Горячая линия-Телеком, 2005.
3. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. Т 1, 2 - М.: Мир, 1984.
4. Разевиг В.Д. Система схемотехнического моделирования Мисго-Сар-7. - М.: Горячая линия - Телеком, 2003. - 366 с.
5. Гольденберг Л.М. Импульсные устройства. – М.: Радио и связь, 1981 222 с..

8. Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет, базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. [Справочная правовая система «ГАРАНТ».](#)
2. [Справочная правовая система «КонсультантПлюс».](#)
3. [Электронно-библиотечная система \(ЭБС\).](#)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

9.1. Рекомендации по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.

9.2. Описание последовательности действий студента («сценарий изучения дисциплины»)

При изучении дисциплины очень полезно самостоятельно изучать материал, который еще не прочитан на лекции не применялся на лабораторном занятии. Тогда лекция будет гораздо понятнее. Однако легче при изучении курса следовать изложению материала на лекции. Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1). После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).

2). При подготовке к следующей лекции, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут).

В течение недели выбрать время (минимум 1 час) для работы с литературой в библиотеке.

9.3. Рекомендации по работе с литературой

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги по дисциплине. Литературу по курсу рекомендуется изучать в библиотеке. Полезно использовать несколько учебников по курсу. Рекомендуется после изучения очередного параграфа ответить на несколько простых вопросов по данной теме. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): «о чем этот параграф?», «Какие новые понятия введены, каков их смысл?».

10. Программное обеспечение

Windows, Microsoft Office Word, Microsoft Office PowerPoint, LibreOffice.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для освоения дисциплины необходимы:

1. лекционная аудитория, оборудованная средствами отображения презентаций и других лекционных материалов на экран;
2. аудитория для проведения практических занятий, оборудованная средствами отображения презентаций и других материалов на экран;
3. аудитория для проведения лабораторных работ, оборудованная лабораторными стендами и специальным оборудованием для проведения исследований и измерений в цепях постоянного и переменного тока.