

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

КАФЕДРА ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ

«СОГЛАСОВАНО»

Декан ФЭ

/ Н.М. Верещатин

«03» 06 2020 г



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

/ А.В. Корячко

06 2020 г

Заведующий кафедрой ЭП

/ М.В. Чиркин

«03» 06 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03 «Электронные цепи и сигналы»

Направление подготовки

11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль) подготовки

«Электронные приборы и устройства»

Уровень подготовки

Академический бакалавриат

Квалификация выпускника — бакалавр

Форма обучения — очная

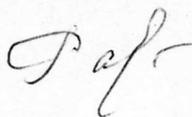
Рязань, 2020 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»,

утвержденного 19.09.2017 №927

Разработчики
к.т.н., доцент кафедры «Электронные приборы»



Рафиков Р.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

« 09 » 06 2020 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой «Электронные приборы»

д.ф. - м.н., профессор



М.В. Чиркин

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

Рабочая программа по дисциплине «Электронные цепи и сигналы» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) академического бакалавриата, разработанной в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки России от 12.03.2015 № 218.

Цель освоения дисциплины – формирование у студентов замкнутой системы знаний и умений в области радиоэлектроники: теории информации, ее обработки, передачи и приема, устройств, реализующих принципы построения сигнальных и силовых электронных цепей дискретного и интегрального уровней.

Задачи дисциплины:

Задачи изучения дисциплины распределены между двумя ее модулями, изучаемыми в 7-м, 8-м семестрах, соответственно, по очной форме обучения.

Получение системы знаний о принципах организации связи с использованием связанных и свободных электромагнитных колебаний, и волн, типах сигналов, способах управления несущими составляющими, характеристиках простейших электрических цепей, способах и устройствах для усиления и преобразования сигналов, устройствах генерации и модуляции, источниках питания (модуль 1), цифровых сигналах и устройствах (модуль 2).

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

| Категория (группа) общепрофессиональных компетенций | Код и наименование общепрофессиональной компетенции | Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции |
|--|--|---|
| | ПК-1. Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования | <u>Знать:</u> основные принципы построения моделей процессов, схем и устройств электроники и наноэлектроники и программные продукты, обеспечивающие компьютерную реализацию этих принципов; <u>Уметь:</u> выбирать оптимальные модели решения конкретных задач; <u>Владеть:</u> методами решения; |
| | ПК-3. Готов анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций | <u>Знать:</u> способы анализа и систематизации результатов исследований, формы их представления; <u>Уметь:</u> выбирать оптимальные, профессионально ориентированные способы представления информации; <u>Владеть:</u> несколькими конкретными методами решения задач обработки результатов исследований; |

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина "Электронные цепи и сигналы" (Б1.В.03) относится к вариативной части блока №1 ОПОП «Электронные приборы и устройства» по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и микроэлектроника» ФГБОУ ВО «РГРТУ».

Дисциплина изучается по очной форме обучения на 4 курсе в 7 и 8 семестрах.

Пререквизиты дисциплины. Данная дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении следующих дисциплин учебного плана: "Математика", " Теоретические основы электротехники ", " Твердотельная электроника ".

До начала изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:

знать: теоретические основы электротехники, принципы работы полупроводниковых приборов, логику и элементы цифровой электроники;

уметь: применять законы и правила расчета электрических цепей и логических последовательностей.

владеть: навыками проектирования, моделирования и экспериментального исследования аналоговых и цифровых устройств.

Взаимосвязь с другими дисциплинами. Курс «Электронные цепи и сигналы» содержательно и методологически взаимосвязан с другими курсами, такими как: "Основы проектирования электронной компонентной базы", «Микропроцессорные системы сбора и обработки данных», «Микропроцессоры в электронных устройствах». Программа курса ориентирована на возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков бакалавра для успешной профессиональной деятельности.

Постреквизиты дисциплины. Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины необходимы обучающемуся при изучении следующих дисциплин: «Преддипломная практика», «Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы».

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 8 зачетные единицы (ЗЕ), 288 часов.

| Вид учебной работы | Всего часов | | |
|--|--|--------------------|---------------|
| | Очная форма | Очно-заочная форма | Заочная форма |
| Общая трудоемкость дисциплины, в том числе: | 288 | - | - |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе: | 112 | - | - |
| Лекции | 56 | - | - |
| Лабораторные работы | 32 | - | - |
| Практические занятия | 24 | - | - |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе: | 176 | - | - |
| Курсовой проект/ курсовая работа | 16 | - | - |
| Подготовка к экзамену, консультации | 76 | - | - |
| Консультации в семестре | 14 | - | - |
| Иные виды самостоятельной работы | 70 | - | - |
| Вид промежуточной аттестации обучающихся: | Модуль 1 – экзамен Модуль 2 – экзамен | - | - |

4. **Содержание дисциплины**Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

В структурном отношении программа представлена следующими модулями:

Модуль 1.

Тема 1. Введение.

Задачи курса. Значение радиоэлектроники в производстве, быту, научных исследованиях.

Тема 2. Электронные цепи и сигналы.

Понятие о сигнале. Классификация сигналов: детерминированные и случайные, непрерывные и дискретные, видео и радиосигналы. Дискретизация непрерывных сигналов. Теорема Котельникова. Спектральные характеристики сигналов. Эффективная ширина спектра сигнала. Принципы передачи и приема сигнала. Модулированные колебания. Виды модуляции. Спектральные характеристики модулированных колебаний. Электронные цепи. Активные и пассивные цепи. Прохождение сигналов через линейные цепи постоянными параметрами. Типы испытательных сигналов. Условие неискаженной передачи сигнала. RC и RL цепи.

Резонансные цепи. Одиночный колебательный контур, виды, частотные характеристики, добротность, полоса пропускания. Связанные колебательные контуры, виды резонансов, роль коэффициента связи.

Тема 3. Усилители сигналов.

Общие принципы усиления. RC-усилители на биполярном транзисторе. Графоаналитический метод расчета. Анализ на основе линейных эквивалентных схем. Различные схемы включения транзистора. Частотные характеристики RC-усилителя с общим эмиттером. Особенности расчета усилителя на полевых транзисторах. Обратная связь в усилителях. Влияние обратной связи на параметры усилителя. Типы обратной связи. Усилители широкополосных и импульсных сигналов. Требования к электронным приборам для широкополосного усиления. Расширение полосы пропускания RC-усилителя с помощью элементов высокочастотной и низкочастотной коррекции. Переходные характеристики скорректированного и некорректированного усилителей. Искажение импульсного сигнала в усилителях. Операционные и функциональные усилители. Усилители постоянного тока, методы ослабления дрейфа нулевого уровня и согласования уровней потенциалов. Дифференциальный усилитель. Операционные усилители, назначение, особенности, примеры использования. Усилители с нелинейной амплитудной характеристикой: логарифмические и квадратичные усилители.

Тема 4. Источники питания.

Выпрямительные устройства. Сглаживающие фильтры на R, L, C элементах. Сглаживающие фильтры на основе электронных приборов. Параметрические и компенсационные электронные стабилизаторы постоянного напряжения.

Тема 5. Генераторы гармонических колебаний.

Условия возникновения колебаний в автогенераторах, роль положительной обратной связи, баланс фаз и амплитуд. Анализ самовозбуждения RC и LC-генераторов, роль нелинейности в установлении амплитуды колебаний. Основные схемы автогенераторов, методы стабилизации частоты. Генераторы на основе активных элементов с отрицательным сопротивлением.

Тема 6. Преобразование сигналов в нелинейных цепях и устройствах.

Аппроксимация характеристик нелинейных элементов. Способы формирования модулированных колебаний. Принципы и схемы АМ, ФМ и ЧМ-модуляторов, однополосная модуляция. Детектирование модулированных колебаний. Схемы детекторов. Преобразование частоты. Схемы и принципы построения преобразователей частоты и их параметры. Структурная схема пе-

редающего устройства. Структурного схема приемного устройства. Преимущество супергетеродинного приемника в сравнении с приемником прямого усиления.

Тема 7. Ключевые схемы на электронных приборах.

Статические характеристики электронного прибора в ключевом режиме. Переходные процессы в ключе на биполярном транзисторе. Насыщенный и ненасыщенный транзисторные ключи. Ключи на полевых транзисторах. Транзисторный переключатель тока.

Тема 8. Генераторы прямоугольных импульсов.

Принципы построения генераторов. Классификация устройств.

Мультивибраторы. Автоколебательный мультивибратор. Принцип регулирования частоты, длительности, улучшения формы импульсов. Ждущий мультивибратор. Расчет элементов схемы. Регулировки, улучшения параметров выходных импульсов. Особенности различных способов запуска.

Блокинг-генератор. Принцип действия. Расчет длительности импульса. Уменьшение выброса напряжения на коллекторе.

Генераторы прямоугольных импульсов с накопителями энергии. Генератор прямоугольных импульсов с частичным разрядом конденсатора. Принцип действия.

Генератор импульсов с формирующим устройством. Коэффициент полезного действия генератора импульсов с формирующим устройством, резонансный заряд.

Генератор импульсов с индуктивным накопителем энергии.

Тема 9. Генераторы линейно-изменяющегося напряжения (ГЛИН).

Принципы построения генераторов пилообразного напряжения. Параметры ГЛИН. ГЛИН с транзисторным ключом. ГЛИН с токостабилизирующим элементом. Компенсационные схемы ГЛИН. ГЛИН на основе операционного усилителя.

Модуль 2

Тема 1. Введение. Основы цифровой техники.

Понятие об аналоговых и цифровых сигналах. Основы алгебры логики. Основные соотношения, правила и теоремы. Логические базисы. Минимизация логических функций. Карта Карно.

Тема 2. Логические элементы.

Физическое представление логических переменных. Понятия о базовых логических элементах, сериях микросхем. Транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ). Элементы И-НЕ с простым и сложным инвертором. Основные параметры и характеристики логических элементов. Варианты и усовершенствования элементов ТТЛ: ТТЛШ, с открытым коллектором, расширитель по ИЛИ, элемент с тремя состояниями. Эмиттерно-связанная логика, элемент ИЛИ/ИЛИ-НЕ, передаточная характеристика, параметры. Логические элементы на полевых транзисторах. МОП и КМОП логика.

Тема 3. Комбинационные устройства.

Понятие о комбинационных и последовательностных устройствах. Устройства преобразования кодов. Дешифраторы, структура линейного дешифратора. Шифраторы. Мультиплексоры, демультиплексоры. Одноразрядный и многоразрядный сумматоры. Вычитание двоичных чисел. Последовательностные устройства.

Тема 4. Последовательностные устройства.

Интегральные триггеры. Асинхронный RS-триггер. Таблицы переключений. Реализация RS-триггера на элементах ИЛИ-НЕ и И-НЕ. Понятие об эффекте «гонок». Синхронный одно-

тактный RS-триггер. Двухтактный RS-триггер. Понятие о статическом и динамическом входах. Двухтактный JK-триггер. D-триггер.

T-триггер, реализация T-триггера на основе D- и JK-триггеров.

Регистры, разновидности и функции. Параллельный регистр на RS- и D-триггерах. Последовательный регистр на RS- и D-триггерах. Счетчики. Счетчик на кольцевом регистре, на регистре сдвига с перекрестной обратной связью. Последовательный счетчик на T-триггерах. Синтез последовательного счетчика на примере декадного счетчика. Параллельные счетчики. Применение счетчиков, электронно-счетный частотомер.

Тема 5. Запоминающие устройства.

Внешние и внутренние запоминающие устройства. Основные параметры ЗУ. Структурные схемы накопителей. Запоминающий элемент статического ОЗУ на многоэмиттерных транзисторах. Однотранзисторный запоминающий элемент динамического ОЗУ. Постоянные запоминающие устройства, элементы на диодах, биполярных и полевых транзисторах. Перепрограммируемые ЗУ, элементы ППЗУ.

Тема 6. Преобразование аналоговых и цифровых сигналов.

Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП). Элементы ЦАП, устройство. Параметры ЦАП. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП). Построение АЦП по методу считывания, с последовательным счетом и с ЦАП в цепи обратной связи, АЦП с двойным интегрированием.

Тема 7. Формирование импульсов при помощи логических элементов и операционных усилителей.

Триггер Шмитта на ЛЭ, ждущий и автоколебательный мультивибраторы на ЛЭ и ОУ.

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

Модуль 1

| № п/п | Тема | Общая трудоемкость всего часов | Контактная работа обучающихся с преподавателем | | | | Самостоятельная работа обучающихся |
|-------|---|--------------------------------|--|--------|-------|-------|------------------------------------|
| | | | Всего | лекции | Практ | лабор | |
| 1 | Введение. | 8 | 6 | 2 | - | 4 | 2 |
| 2 | Электронные цепи и сигналы. | 16 | 12 | 6 | 2 | 4 | 4 |
| 3 | Усилители сигналов. | 24 | 18 | 6 | 8 | 4 | 6 |
| 4 | Источники питания. | 13 | 6 | 6 | - | - | 7 |
| 5 | Генераторы гармонических колебаний. | 12 | 6 | 6 | - | - | 6 |
| 6 | Преобразование сигналов в нелинейных цепях и устройствах. | 13 | 6 | 6 | - | - | 7 |
| 7 | Ключевые схемы на электронных приборах. | 16 | 8 | 6 | 2 | - | 8 |
| 8 | Генераторы прямоугольных импульсов. | 18 | 11 | 5 | 2 | 4 | 7 |
| 9 | Генераторы линейно- | 13 | 7 | 5 | 2 | - | 6 |

| | | | | | | | |
|----|---|------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | изменяющегося напряжения (ГЛИН). | | | | | | |
| 10 | Консультации в семестре | 7 | - | - | - | - | 7 |
| 11 | Экзамен | 40 | - | - | - | - | 40 |
| 12 | Всего по Модуль 1: | 180 | 80 | 48 | 16 | 16 | 100 |
| 13 | Введение. Основы цифровой техники. | 5 | 3 | 1 | 2 | - | 2 |
| 14 | Логические элементы. | 9 | 7 | 1 | 2 | 4 | 2 |
| 15 | Комбинационные устройства. | 9 | 7 | 1 | 2 | 4 | 2 |
| 16 | Последовательностные устройства. | 12 | 9 | 1 | - | 8 | 3 |
| 17 | Запоминающие устройства. | 4 | 1 | 1 | - | - | 3 |
| 18 | Преобразование аналоговых и цифровых сигналов. | 7 | 4 | 2 | 2 | - | 3 |
| 19 | Формирование импульсов при помощи логических элементов и операционных усилителей. | 3 | 1 | 1 | - | - | 2 |
| 20 | Курсовое проектирование | 16 | - | - | - | - | 16 |
| 21 | Консультации в семестре | 7 | - | - | - | - | 7 |
| 22 | Экзамен | 36 | - | - | - | - | 36 |
| 23 | Всего по Модуль 2: | 108 | 32 | 8 | 8 | 16 | 76 |
| 24 | Всего: | 288 | 112 | 56 | 24 | 32 | 176 |

4.3 Виды практических, лабораторных и самостоятельных работ

| № п/п | Тема | Вид работы | Наименование и содержание работы | Трудоемкость, часов |
|-----------------|-----------------------------|-------------------------------------|--|---------------------|
| Модуль 1 | | | | |
| 1 | Введение. | Самостоятельная работа обучающегося | Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета. | 2 |
| | | Лабораторная работа | Исследование элементов электрических цепей | 4 |
| 2 | Электронные цепи и сигналы. | Самостоятельная работа обучающегося | Резонансные цепи. Одиночный колебательный контур, виды, частотные характеристики, добротность, полоса пропускания. Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета. | 4 |
| | | Практическая работа | Оценка частотных и импульсных характеристик простейших пассивных электрических цепей | 2 |
| | | Лабораторная работа | Исследование схемы питания биполярного транзистора | 4 |

| № п/п | Тема | Вид работы | Наименование и содержание работы | Трудоемкость, часов |
|-------|---|--|---|---|
| 3 | Усилители сигналов. | Лабораторная работа | Исследование RC-усилителя по схеме с общим эмиттером | 4 |
| | | | Исследование операционного усилителя | 4 |
| | | Самостоятельная работа обучающегося | Обратная связь в усилителях. Влияние обратной связи на параметры усилителя. Типы обратной связи. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета. Изучение конспекта лекций | 6 |
| | | | Практическая работа | Примеры расчета RC-усилителей на биполярном транзисторе по постоянному току |
| | | Особенности инверсии частотных и импульсных характеристик при больших и малых частотах, больших и малых временах | | 2 |
| | | Особенности перехода от одноконтурного каскада к дифференциальному | | 2 |
| | | Простейшие схемы на ОУ. Пределы использования принципа виртуальных замыканий. | 2 | |
| 4 | Источники питания. | Самостоятельная работа обучающегося | Параметрические и компенсационные электронные стабилизаторы постоянного напряжения. Изучение конспекта лекций | 7 |
| | | Практическая работа | Проектирование дешифратора | |
| 5 | Генераторы гармонических колебаний. | Самостоятельная работа обучающегося | Генераторы на основе активных элементов с отрицательным сопротивлением. Изучение конспекта лекций | 6 |
| 6 | Преобразование сигналов в нелинейных цепях и устройствах. | Самостоятельная работа обучающегося | Структурная схема передающего устройства. Структурная схема приемного устройства. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета. Изучение конспекта лекций | 7 |
| 7 | Ключевые схемы на электронных приборах. | Самостоятельная работа обучающегося | Ключи на полевых транзисторах. Транзисторный переключатель тока. Изучение конспекта лекций | 8 |

| № п/п | Тема | Вид работы | Наименование и содержание работы | Трудоемкость, часов |
|-----------------|---|-------------------------------------|---|---------------------|
| | | Практическая работа | Характеристики и параметры электронных ключей | 2 |
| 8 | Генераторы прямоугольных импульсов. | Самостоятельная работа обучающегося | Генератор импульсов с формирующим устройством. Коэффициент полезного действия генератора импульсов с формирующим устройством, резонансный заряд. Генератор импульсов с индуктивным накопителем энергии. Изучение конспекта лекций Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета. | 7 |
| | | Практическая работа | Расчет мультивибратора | 2 |
| | | Лабораторная работа | Мультивибраторы | 4 |
| 9 | Генераторы линейно-изменяющегося напряжения (ГЛИН). | Самостоятельная работа обучающегося | ГЛИН с токостабилизирующим элементом. Компенсационные схемы ГЛИН. ГЛИН на основе операционного усилителя. Изучение конспекта лекций | 6 |
| | | Практическая работа | Схемы источников питания с преобразованием частоты | 2 |
| 10 | Консультации в семестре | Самостоятельная работа обучающегося | Изучение конспекта лекций. Подготовка к теоретическому зачету | 7 |
| Модуль 2 | | | | |
| 11 | Введение. Основы цифровой техники. | Самостоятельная работа обучающегося | Изучение конспекта лекций. | 2 |
| | | Практическая работа | Дискретизация аналоговых сигналов | 2 |
| 12 | Логические элементы. | Самостоятельная работа обучающегося | Логические элементы на полевых транзисторах. МОП и КМОП логика. Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета. | 2 |
| | | Практическая работа | Алгебра логики. Логические функции реализованные на основе элементов электроники | 2 |
| | | Лабораторная работа | Логические элементы | 4 |

| № п/п | Тема | Вид работы | Наименование и содержание работы | Трудоемкость, часов |
|-------|---|-------------------------------------|---|---------------------|
| 13 | Комбинационные устройства. | Самостоятельная работа обучающегося | Одноразрядный и многоразрядный сумматоры. Вычитание двоичных чисел. Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета. | 2 |
| | | Практическая работа | Расчет комбинационных и последовательных схем | 2 |
| | | Лабораторная работа | Преобразователи кодов, мультиплексоры | 4 |
| 14 | Последовательные устройства. | Самостоятельная работа обучающегося | Параллельные счетчики. Применение счетчиков, электронно-счетный частотомер. Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета. | 3 |
| | | Лабораторная работа | Триггеры | 4 |
| | | | Счетчики | 4 |
| 15 | Запоминающие устройства. | Самостоятельная работа обучающегося | Постоянные запоминающие устройства, элементы на диодах, биполярных и полевых транзисторах. Перепрограммируемые ЗУ, элементы ППЗУ. Изучение конспекта лекций. | 3 |
| 16 | Преобразование аналоговых и цифровых сигналов. | Самостоятельная работа обучающегося | Построение АЦП по методу считывания, с последовательным счетом и с ЦАП в цепи обратной связи, АЦП с двойным интегрированием. Изучение конспекта лекций. | 3 |
| | | Практическая работа | Взаимное преобразование аналогового и цифрового сигналов | 2 |
| 17 | Формирование импульсов при помощи логических элементов и операционных усилителей. | Самостоятельная работа обучающегося | Триггер Шмитта. Изучение конспекта лекций. | 2 |
| 18 | Курсовое проектирование | Самостоятельная работа обучающегося | Аналого-цифровые устройства на транзисторах и интегральных схемах | 16 |
| 19 | Консультации в семестре | Самостоятельная работа обучающегося | Изучение конспекта лекций. Подготовка к теоретическому зачету | 4 |

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Модуль 1.

1. Быстров Ю.А., Мироненко И.Г. Электронные цепи и микросхемотехника.-М.:Высшая школа, 2002г.
2. Усилительные, импульсные и цифровые устройства. Методические указания к курсовому проектированию, Рязань, РГРТУ, - 2006г.
3. Рафиков Р.А. Введение в аналоговую радиоэлектронику.2012г.

Модуль 2.

1. Рафиков Р.А. Сигналы и электронные устройства. Часть 7. Дискретные сигналы. 2010 г.
2. Рафиков Р.А. Сигналы и электронные устройства. Часть 8. Цифровые фильтры. Устройства на основе двоичного представления сигнала. 2011г.

Перечень учебно-методического обеспечения лабораторных занятий

Модуль 1.

1. Электронные цепи и сигналы. Часть 1. Методические указания к лабораторным работам. Рязань: РГРТУ,2012.
2. Электронные цепи и сигналы. Часть 2. Методические указания к лабораторным работам. Рязань: РГРТУ,2013.

Модуль 2

1. Электронные цепи и сигналы. Часть 3. Методические указания к лабораторным работам. Рязань: РГРТУ,2014.
2. Электронные цепи и сигналы. Часть 4. Методические указания к лабораторным работам. Рязань: РГРТУ,2015.

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

Фонд оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Электронные цепи и сигналы»).

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

Основная учебная литература:

Модуль 1.

1. Рафиков, Р.А. Электронные цепи и сигналы. Аналоговые сигналы и устройства [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.А. Рафиков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 440 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/95135>. — Загл. с экрана.
2. Игумнов, Д.В. Основы полупроводниковой электроники [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.В. Игумнов, Г.П. Костюнина. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2011. — 394 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5157>. — Загл. с экрана.
3. Бычков, Ю.А. Основы теоретической электротехники [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Бычков, В.М. Золотницкий, Э.П. Чернышев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 592 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/36>. — Загл. с экрана.

Модуль 2.

1. Рафиков, Р.А. Электронные сигналы и цепи. Цифровые сигналы и устройства [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.А. Рафиков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72997>.

2. Пухальский, Г.И. Проектирование цифровых устройств [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.И. Пухальский, Т.Я. Новосельцева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 896 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/68474>. — Загл. с экрана.

Дополнительная учебная литература:

Модуль 1.

1. Соколов, С.В. Электроника [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Соколов, Е.В. Титов. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2013. — 204 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/63245>. — Загл. с экрана.

2. Бакалов, В.П. Основы анализа цепей [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.П. Бакалов, О.Б. Журавлева, Б.И. Крук. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2014. — 592 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/63222>. — Загл. с экрана.

3. Бычков, Ю.А. Основы теоретической электротехники [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Бычков, В.М. Золотницкий, Э.П. Чернышев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 592 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/36>. — Загл. с экрана.

Модуль 2.

1. Бирюков, С.А. Применение цифровых микросхем серий ТТЛ и КМОП [Электронный ресурс] / С.А. Бирюков. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2006. — 240 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/825>. — Загл. с экрана.

8. Перечень ресурсов информационно–телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

Электронные образовательные ресурсы:

- 1) Сайт журнала «Электроника» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.electronics>.
- 2) Электронно-библиотечная система «IPRBook». ЭБС издательства «IPRBook» [Электронный ресурс]. – URL: <http://iprbookshop.ru/>
- 3) Электронно-библиотечная система «Лань». ЭБС издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – URL: <http://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:

- 1) Профессиональная база данных, информационно-справочная система технического описания, паспортов и листов спецификаций полупроводниковых приборов (онлайн справочник) [Электронный ресурс]. – URL: www.alldatasheet.com

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Материал каждой лекции рекомендуется изучать в день ее прочтения лектором, когда она еще не забыта. При этом необходимо использовать конспект и рекомендованную литературу. Использовать литературу необходимо для углубленного изучения материала лекции и для уточнения тех мест, которые в конспекте оказались записаны недостаточно понятно. В конспекте каждой лекции необходимо оставлять чистое место и конспектировать в нем изученную литературу, чтобы при подготовке к текущей, промежуточной или итоговой аттестации можно было

повторить всю тему. Лектором в течение всего семестра проводятся консультации по лекционному материалу.

Каждую тему, предусмотренную планом самостоятельной работы, следует изучать самостоятельно в течение отведенных для ее изучения двух недель с помощью рекомендованной литературы. Все возникающие при этом вопросы надо записывать, чтобы получить на них ответы на консультации. По каждой теме для каждой учебной группы лектор проводит консультации в конце ее изучения (один раз в две недели).

К каждой лабораторной работе надо готовиться с помощью конспекта лекций по теме работы, изучения рекомендованной литературы и методических рекомендаций к лабораторным работам. Необходимо подготовить и шаблон отчета, чтобы за время, отведенное для выполнения работы, можно было оформить отчет, защитить и сдать его.

Отчет о лабораторной работе должен содержать следующие элементы:

- номер, название и цель работы;
- электрическая схема или программный код, выполненные по заданию;
- выводы, содержащие анализ экспериментальных зависимостей, сравнение результатов, полученных в работе, с данными справочной литературы.

При выполнении лабораторной работы каждому студенту необходимо иметь полностью оформленный отчет о ранее выполненной работе и отчет о выполняемой работе, содержащий все перечисленные элементы (за исключением экспериментальных данных в таблице, графиков, выводов). При несоблюдении указанных требований студент к лабораторной работе не допускается.

Практическая работа студента заключается в решении или выполнении типовых задач и заданий. Каждое решение должно быть оформлено в виде отчета и должно содержать следующие элементы:

- титульный лист;
- начальное данные;
- решение задачи или результат выполненного задания.

В конце семестра при подготовке к аттестации студент должен повторить изученный в семестре материал и в ходе повторения обобщить его, сформировав цельное представление о нем. Следует иметь в виду, что на подготовку к промежуточной аттестации времени бывает очень мало, поэтому начинать эту подготовку надо заранее, не дожидаясь последней недели семестра.

Следует всегда помнить, что залог успеха студента в учебе – планомерная работа в течение всего семестра и своевременное выполнение всех видов работы.

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях и практических занятиях, а также иметь самостоятельное значение – внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – при подготовке к лекциям, практическим занятиям, а также к теоретическому зачету.

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

- самостоятельное изучение отдельных вопросов по темам самостоятельных работ (п.4.3);
- подготовка к защите практического задания, оформление отчета.
- подготовка к защите лабораторных работ, оформление отчета.

Курсовой проект является этапом изучения дисциплины. Целью выполнения курсового проекта является закрепление, углубление и проверка усвоения студентами теоретических знаний и умения их практического и творческого использования при проектировании твердотельных приборов.

Курсовой проект должен содержать следующие элементы

- титульный лист;
- оглавление;
- введение;
- расчётная часть;
- заключение;
- список используемых источников.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника», при изучении студентами дисциплины реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных технологий проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой преподавателя и студента.

Изучение дисциплины предусматривает применение активных форм проведения занятий с целью формирования и развития общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся.

При проведении самостоятельной работы обучающихся используются следующие информационные технологии:

– доступ в сеть Интернет, обеспечивающий, поиск актуальной научно-методической и научно-технической информации;

– необходимое программное обеспечение для выполнения программы дисциплины, установленное в вузе, а также для выполнения самостоятельной работы в домашних условиях;

При организации самостоятельной работы студентов используется комплекс учебных и учебно-методических материалов в сетевом доступе (программа, методические пособия, список рекомендуемых источников литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме и вопросы для самоконтроля).

Принятая технология обучения базируется на интерактивной работе в аудитории, когда в процессе лекций, лабораторных и практических занятий, дополняемых самостоятельной работой обучающихся, в том числе и с участием преподавателя, выполняется серия экспресс-заданий, совокупность которых позволяет практически применить полученные знания, развивая компетенции, предусмотренные для данной дисциплины.

Проведение ряда занятий осуществляется с использованием компьютеров и мультимедийных средств, наглядных пособий.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

1) Операционная система Windows XP (лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019);

2) Свободно распространяемый офисный пакет LibreOffice (лицензия LGPL-3.0+)

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

Для освоения дисциплины необходимы:

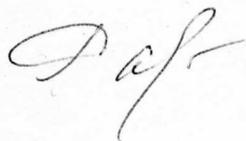
1) для проведения лекционных занятий необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест, соответствующая необходимым противопожарным нормам и санитарно-гигиеническим требованиям;

2) для проведения лабораторного практикума и практических занятий необходима специализированная лаборатория, оснащенная набором генераторов импульсных и гармонических сигналов, источников питания, измерительных приборов, на основе которых построен набор испытательных стендов;

3) образцы отчетов по лабораторным работам;

4) для проведения лекций аудитория должна быть оснащена проекционным оборудованием.

Программу составили
к.т.н., доц. кафедры ЭП



Рафиков Р.А.