МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

СОГЛАСОВАНО

Проректор по учебной работе

_____ Колосов А.И.

«___» _____ 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФРТЭ

_____ В.А. Небольсин

«17» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ
«Преддипломная практика»

Специальность 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
Направленность Радиоэлектронные системы передачи информации
Квалификация выпускника Инженер
Нормативный период обучения 5,5 лет
Форма обучения Очная
Год начала подготовки 2020 г.

Авторы программы _____ /Журавлев Д.В./
_____ /Сукачев А.И./
_____ /Русанов А.В./
_____ /Остроумов И.В./
_____ /Сафонов И.А./

И.о. заведующего кафедрой радиоэлектронных устройств и систем _____ /Журавлёв Д.В./

Руководитель ОПОП _____ /Журавлёв Д.В./

Воронеж 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

1.1.Цель дисциплины

Преддипломная практика является подготовительным этапом дипломного проектирования.

По окончании практики должна быть сформулирована тема (направление) дипломного проектирования, а так же определены основные параметры (исходные данные) для составления задания на дипломное проектирование.

1.2. Задачи освоения дисциплины

закрепление теоретических знаний, полученных студентами в университете

приобретение необходимых практических навыков работы в сфере будущей профессиональной и организационной деятельности

сбор и анализ исходных данных к дипломному проектированию, а именно: изучение отечественной и зарубежной литературы, периодических изданий, документальных источников, анализ заданной предметной области, технических характеристик прототипов разрабатываемого оборудования, контрольно-измерительной аппаратуры, компьютерных технологий моделирования, нормативно-технической документации по проектированию радиоэлектронного оборудования, технических решений по выполнению требований бесперебойного функционирования оборудования, вопросов обеспечения безопасности жизнедеятельности на предприятии

изучение функциональной и организационной структуры предприятия

ознакомление с комплексом мероприятий по охране труда и технике безопасности

изучение отечественной и зарубежной литературы соответствующей предметной области

изучение, анализ и разработка предложений по совершенствованию технологических процессов, действующих на предприятии

изучение технических характеристик и конструкции используемого оборудования

изучение нормативно-технической документации по проектированию и эксплуатации радиоэлектронного или телекоммуникационного оборудования

изучение современного специализированного программного обеспечения

подготовка к дипломному проектированию (выбор темы, формирование технического задания, изучение теоретических вопросов, поиск аналогов и т.п.)

развитие профессионально значимых качеств, устойчивого интереса к профессиональной деятельности

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРАКТИКИ

Вид практики – производственная

Тип практики – преддипломная

Форма проведения практики - дискретно
Способ проведения практики – стационарная

Стационарная практика проводится в профильных организациях, расположенной на территории г. Воронежа, либо на базе организации осуществляющей образовательную деятельность.

Выездная практика проводится в местах проведения практик, расположенных вне г. Воронежа.

Способ проведения практики определяется индивидуально для каждого студента и указывается в приказе на практику.

Место проведения практики – перечень объектов для прохождения практики устанавливается на основе типовых двусторонних договоров между предприятиями (организациями) и ВУЗом или ВУЗ.

3. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Преддипломная практика относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (Блок 2. Практика) учебного плана.

В рамках прохождения практики/дисциплины «Преддипломная практика» возможна реализация образовательного модуля «Схемотехническое и конструкторско-технологическое проектирование радиоэлектронных средств» для студентов, обучающихся по договорам о целевом обучении в интересах организаций сферы производства средств производства и автоматизации.

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ПРАКТИКИ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс прохождения практики направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 Способен к обработке результатов измерений с использованием средств вычислительной техники, основ математического обеспечения и программирования

ПК-2 Способен использовать контрольно-измерительную технику и работать с конструкторской, технической, эксплуатационной документацией

ПК-3 Способен к проведению диагностики и проверки на работоспособность при эксплуатации составных частей радиоэлектронных систем и комплексов

ПК-4 Способен к проведению диагностики, оценки качества и надежности в процессе эксплуатации радиоэлектронных систем и комплексов

При реализации образовательного модуля «Схемотехническое и конструкторско-технологическое проектирование радиоэлектронных средств» для студентов, обучающихся по договорам о целевом обучении в интересах организаций сферы производства средств производства и автоматизации реализуются следующие компетенции:

ПК-5 - Способен проектировать аналоговые электронные устройства

ПК-6 - Способен проектировать цифровые электронные устройства

ПК-7 - Способен осуществлять проектирование, моделирование и верификацию цифровых электронных систем

ПК-8 - Способен проводить конструкторско-технологическое проектирование РЭС в современных САПР разрабатывать техническую документацию

Код компетенции	**Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции**
ПК-1	Знать: - основные узлы вычислительных устройств цифровой обработки сигналов; - основы высокоуровневого языка описания аппаратных средств (VHDL); - основы математического обеспечения и программирования; технологию автоматической обработки информации; формализованные языки программирования; -основные принципы разработки цифровых устройств, роль и место таких устройств в радиотехнических системах и комплексах;. - классы, свойства и характеристики радиотехнических цепей; основы расчета токов и напряжений (постоянных и гармонических) в цепи; - методы расчета радиотехнических цепей посредством современных программных средств. - классы, свойства и характеристики радиотехнических схем; основы расчета сигналов (токов и напряжений) в схеме; методы обработки - результатов измерений с использованием средств вычислительной техники, основ математического обеспечения и программирования. - принципы и методы обработки результатов измерений характеристик и параметров блоков СБИС с использованием средств вычислительной техники; основы математического обеспечения и программирования
	Уметь: - строить имитационные модели сложно-функциональных цифровых устройств обработки сигналов - проводить мониторинг технического состояния радиоэлектронных систем по основным показателям; уметь

	подключать дополнительные внешние устройств к ЭВМ с целью расширения технических возможностей - ставить и решать схемотехнические задачи, связанные с выбором цифровых схем радиотехнических устройств и систем; - определять основные характеристики процессов в радиотехнических цепях. - определять основные характеристики процессов в радиотехнических схемах - обрабатывать результаты измерений характеристик и параметров блоков СБИС с использованием средств вычислительной техники
	Владеть - методами тестирования работы радиоэлектронных систем при вводе их в эксплуатацию; методами обработки результатов измерений с использованием средств вычислительной техники - математическим аппаратом алгебры логики для решения задач проектирования сложных цифровых устройств и методами их реализации с помощью современных программных пакетов - методиками расчета цепей; технологиями расчета и анализа цепей посредством современных программных средств, обработки результатов измерений с использованием средств вычислительной техники, основ математического обеспечения и программирования -методиками расчета схем; технологиями расчета и анализа схем посредством современных программных средств, методами обработки результатов измерений с использованием средств вычислительной техники, основ математического обеспечения и программирования - средствами обработки результатов измерений характеристик и параметров блоков СБИС
ПК-2	Знать: - требования стандартов, ГОСТ, ЕСКД и других нормативно-технических документов в области разработки и проектирования радиоэлектронных устройств; - методы проектирование структурных, функциональных и принципиальных схем с применением современных САПР и пакетов прикладных программ; - как использовать контрольно-измерительную технику и работать с конструкторской, технической, эксплуатационной документацией.
	Уметь: -проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов; - использовать контрольно-измерительное оборудование для оценки состояния и настройки составных частей радиоэлектронных систем; - использовать контрольно-измерительную технику и работать с конструкторской, технической, эксплуатационной документацией
	Владеть: - методами оптимизации выпуска и контроля технической документации с применением современных САПР и пакетов

	прикладных программ; - автоматизированными системами тестирования; - использованием контрольно-измерительной техники и работать с конструкторской, технической, эксплуатационной документацией
ПК-3	Знать: - принципы проектирования ЭПУ радиоэлектронных систем и комплексов. - принципы функционирования ЭПУ РЭС, их параметры и характеристики; - основные методы компьютерного проектирования электропреобразовательных устройств и их применения в радиоэлектронной аппаратуре различного назначения. - специфику производства и назначение составных частей радиоэлектронных систем и комплексов; нать особенности эксплуатации составных частей радиоэлектронных систем и комплексов - методы, средства и условия диагностики; знать алгоритмы выполнения операций по определению одной или нескольких взаимосвязанных характеристик свойств объекта; знать формы представления данных и методы оценивания точности, достоверности результатов - методы, средства и условия диагностики; - алгоритмы выполнения операций по определению одной или нескольких взаимосвязанных характеристик свойств объекта; - формы представления данных и методы оценивания точности, достоверности результатов. - специфику производства и назначение составных частей радиоэлектронных систем и комплексов; - особенности эксплуатации составных частей радиоэлектронных систем и комплексов; - принципы и особенности функционирования каскадов в составе устройств приема и преобразования сигналов
	Уметь: - осуществлять анализ основных параметров и характеристик ЭПУ РЭС; - выбирать и обосновывать схемотехнические решения и элементную базу для создания электропреобразовательных устройств, соответствующих современному уровню науки и техники. - проводить диагностику и проверку на работоспособность при эксплуатации составных частей радиоэлектронных систем и комплексов. - применять методики оценки максимальной эффективности процесса диагностики для получения результатов с минимальными погрешностями; проводить диагностику, проверку на работоспособность и оценку функционального состояния составных частей радиоэлектронных систем; - выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе эксплуатации устройств приема и преобразования сигналов

	Владеть: - навыками разработки принципиальных схем электропреобразовательных устройств радиоэлектронных систем и комплексов РЭУ с применением современных САПР и пакетов прикладных программ. - практическими навыками регистрации основных параметров и характеристик; - практическими навыками проектирования и эксплуатации ЭПУ радиотехнических средств передачи, приема и обработки сигналов. - методикой проведению диагностики и проверки на работоспособность при эксплуатации составных частей радиоэлектронных систем и комплексов; навыками проектирования, ремонта и обслуживания составных частей радиоэлектронных систем и комплексов - навыками проектирования, ремонта и обслуживания составных частей радиоэлектронных систем - методами расчетов, моделирования и исследования каскадов устройств приема и преобразования сигналов
ПК-4	Знать: - специфику производства и назначение радиоэлектронных систем и комплексов; - методы диагностики, оценки качества и надежности в процессе эксплуатации радиоэлектронных систем и комплексов - линейные коды, применяемые в системах передачи информации и радиосвязи, методы расчета помехоустойчивости при применении корректирующих кодов; - алгоритмы коррекции ошибок блоковыми кодами, алгоритмы коррекции ошибок циклическими кодами, алгоритмы коррекции ошибок кодами БЧХ; - особенности эксплуатации радионавигационных систем и комплексов; - особенности эксплуатации систем подвижной радиосвязи; основные принципы построения радиоэлектронных систем передачи информации для возможности осуществления диагностики, мониторинга и эксплуатации радиоэлектронных систем. - особенности эксплуатации лазерных систем передачи информации. - особенности эксплуатации оптических устройств - принципы проектирования локальных сетей и основы работы сетевого оборудования; - принципы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов; - современный уровень микропроцессоров, микропроцессорных систем, программируемых логических интегральных схем и автоматизированных средств для разработки изделий на их основе.
	Уметь: - определять категории оценки качества (на надежность, безотказность, долговечность); проводить диагностику, оценку качества и надежности в

	процессе эксплуатации радиоэлектронных систем и комплексов. - выбрать корректирующий код для системы передачи информации в соответствии с требуемым качеством ее передачи по каналу связи; - применять алгоритмы коррекции ошибок для их использования в аппаратуре передачи данных; - определять категории оценки качества (на надежность, безотказность, долговечность) работы радионавигационных систем и комплексов; - определять категории оценки качества (на надежность, безотказность, долговечность) работы систем подвижной радиосвязи; - проводить расчеты основных характеристик радиоэлектронных устройств, входящих в состав радиоэлектронных систем и комплексов. - определять категории оценки качества (на надежность, безотказность, долговечность) лазерных систем передачи информации; - определять категории оценки качества (на надежность, безотказность, долговечность) оптических устройств -проводить расчеты характеристик радиоэлектронных каналов связи; - проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов.
	Владеть : - методикой проверки качества, подготовкой оборудования и контроля, последовательность проведения проверки; - навыками проектирования, ремонта и обслуживания радиоэлектронных систем и комплексов; современными программными средствами диагностики, оценки качества и надежности в процессе эксплуатации радиоэлектронных систем и комплексов. - основами терминологии по корректирующему кодированию, методами анализа свойств корректирующих кодов различной сложности - оценкой свойств различных алгоритмов - навыками проектирования, ремонта и обслуживания систем подвижной радиосвязи. - навыками работы современных пакетах прикладных программ для моделирования и расчета характеристик радиоприемной аппаратуры. - навыками проектирования, ремонта и обслуживания лазерных систем передачи информации; - навыками проектирования, ремонта и обслуживания оптических устройств; - навыками диагностики сетей и разработки топологий сетей с применением современных САПР и пакетов прикладных программ; - навыками разработки принципиальных схем РЭУ с применением современных САПР и пакетов прикладных программ

5. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ

Общий объем практики составляет ─ 6 з.е., ее продолжительность ─ 4 недели. Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

В рамках общего объема практики возможна реализация образовательного модуля «Схемотехническое и конструкторско-технологическое проектирование радиоэлектронных средств» для студентов обучающихся по договорам о целевом обучении в интересах организаций сферы производства средств производства и автоматизации.

6. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

5.1 Содержание разделов практики и распределение трудоемкости по этапам

№ п/п	Наименование этапа	Содержание этапа	Трудоемкость, час
1	Подготовительный этап 1	Проведение собрания по организации практики. Знакомство с целями, задачами, требованиями к практике и формой отчетности. Распределение заданий. Инструктаж по охране труда и пожарной безопасности	4
2	Знакомство с ведущей организацией (в случае прохождения практики на предприятии)	Изучение организационной структуры предприятия (организации). Изучение нормативно-технической документации.	14
3	Подготовительный этап 2	Выбор и описание области исследования. Участие в изыскании объектов профессиональной деятельности.	
4	Практическая работа	Обзор существующих методик и известных решений в исследуемой области. Постановка задачи и проведение исследования. Общее описание полученных результатов исследования (моделирования). Описание полученных новых параметров, характеристик, методик, способов и т.д. Выполнение индивидуальных заданий. Сбор практического материала.	174
5	Подготовка отчета	Обработка материалов практики, подбор и структурирование материала для раскрытия соответствующих тем для отчета. Оформление отчета. Предоставление отчета руководителю.	20
6	Защита отчета	Зачет с оценкой	4
		Итого	216

7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРАКТИКЕ

7.1 Подготовка отчета о прохождении практики

Аттестация по итогам практики проводится в виде зачета с оценкой на основе экспертной оценки деятельности обучающегося и защиты отчета. По завершении практики студенты в последний день практики представляют на выпускающую кафедру: дневник практики, включающий в себя отзывы руководителей практики от предприятия и ВУЗа о работе студента в период практики с оценкой уровня и оперативности выполнения им задания по практике, отношения к выполнению программы практики и т.п.; отчет по практике, включающий текстовые, табличные и графические материалы, отражающие решение предусмотренных заданием на практику задач. В отчете приводится анализ поставленных задач; выбор необходимых методов и инструментальных средств для решения поставленных задач; результаты решения задач практики; общие выводы по практике. Типовая структура отчета при прохождении практики на предприятии:

1. титульный лист;
2. содержание;
3. введение (цель практики, задачи практики);
4. практические результаты прохождения практики;
5. заключение;
6. список использованных источников и литературы;
7. приложения (при наличии).

Типовая структура отчета при прохождении практики в организации осуществляющей образовательную деятельность:

1. Титульный лист;
2. Содержание;
3. Введение;
4. Выбор и описание области исследования (например: система радиоуправления боеголовкой);
5. Обзор существующих систем передачи применительно для рассматриваемой области. Сравнительный анализ составных узлов объекта исследования с аналогами Российского и зарубежного производства;
6. Выбор оптимальной системы из всего множества для рассматриваемой области;
7. Общее описание выбранной системы (блок-схема), (рассмотрение работы основных блоков);
8. Описание параметров и характеристик системы передачи информации;
9. Заключение;
10. Список литературы.

7.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компе-тенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Экспертная оценка результатов	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-1	Знать: - основные узлы вычислительных устройств цифровой обработки сигналов; - основы высокоуровневого языка описания аппаратных средств (VHDL); - основы математического обеспечения и программирования; технологию автоматической обработки информации; формализованные языки программирования; -основные принципы разработки цифровых устройств, роль и место таких устройств в радиотехнических системах и комплексах;. - классы, свойства и характеристики радиотехнических цепей; основы расчета токов и напряжений (постоянных и гармонических) в цепи; - методы расчета радиотехнических цепей посредством современных программных средств. - классы, свойства и характеристики радиотехнических схем; основы расчета сигналов (токов и напряжений) в схеме; методы обработки - результатов измерений с использованием средств вычислительной техники, основ математического обеспечения и программирования. - принципы и методы обработки результатов измерений характеристик и параметров блоков СБИС с использованием средств вычислительной техники; основы математического обеспечения и программирования	2- полное освоение знания 1 – неполное освоение знания 0 – знание не освоено	Более 80% от максимально возможного количества баллов	61%-80% от максимально возможного количества баллов	41%-60% от максимально возможного количества баллов	Менее 41% от максимально возможного количества баллов
	Уметь: - строить имитационные модели сложно-функциональных цифровых устройств обработки сигналов - проводить мониторинг технического состояния радиоэлектронных систем по основным показателям; уметь подключать дополнительные внешние устройств к ЭВМ с целью расширения технических возможностей - ставить и решать схемотехнические задачи, связанные с выбором цифровых схем	2- полное освоение знания 1 – неполное освоение знания 0 – знание не освоено	Более 80% от максимально возможного количества баллов	61%-80% от максимально возможного количества баллов	41%-60% от максимально возможного количества баллов	Менее 41% от максимально возможного количества баллов

	радиотехнических устройств и систем; - определять основные характеристики процессов в радиотехнических цепях. - определять основные характеристики процессов в радиотехнических схемах - обрабатывать результаты измерений характеристик и параметров блоков СБИС с использованием средств вычислительной техники					
	Владеть - методами тестирования работы радиоэлектронных систем при вводе их в эксплуатацию; методами обработки результатов измерений с использованием средств вычислительной техники - математическим аппаратом алгебры логики для решения задач проектирования сложных цифровых устройств и методами их реализации с помощью современных программных пакетов - методиками расчета цепей; технологиями расчета и анализа цепей посредством современных программных средств, обработки результатов измерений с использованием средств вычислительной техники, основ математического обеспечения и программирования -методиками расчета схем; технологиями расчета и анализа схем посредством современных программных средств, методами обработки результатов измерений с использованием средств вычислительной техники, основ математического обеспечения и программирования - средствами обработки результатов измерений характеристик и параметров блоков СБИС	2- полное освоение знания 1 – неполное освоение знания 0 – знание не освоено	Более 80% от максимально возможного количества баллов	61%-80% от максимально возможного количества баллов	41%-60% от максимально возможного количества баллов	Менее 41% от максимально возможного количества баллов
ПК-2	Знать: - требования стандартов, ГОСТ, ЕСКД и других нормативно-технических документов в области разработки и проектирования радиоэлектронных устройств; - методы проектирование структурных, функциональных и принципиальных схем с применением современных САПР и пакетов прикладных программ; - как использовать контрольно-измерительную технику и работать с конструкторской, технической, эксплуатационной документацией.	2- полное освоение знания 1 – неполное освоение знания 0 – знание не освоено	Более 80% от максимально возможного количества баллов	61%-80% от максимально возможного количества баллов	41%-60% от максимально возможного количества баллов	Менее 41% от максимально возможного количества баллов

	Уметь: -проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов; - использовать контрольно-измерительное оборудование для оценки состояния и настройки составных частей радиоэлектронных систем; - использовать контрольно-измерительную технику и работать с конструкторской, технической, эксплуатационной документацией	2- полное приобретение умения 1 – неполное приобретение умения 0 – умение не приобретено				
	Владеть: - методами оптимизации выпуска и контроля технической документации с применением современных САПР и пакетов прикладных программ; - автоматизированными системами тестирования; - использованием контрольно-измерительной техники и работать с конструкторской, технической, эксплуатационной документацией	2- полное приобретение владения 1 – неполное приобретение владения 0 – владение не приобретено				
ПК-3	Знать: - принципы проектирования ЭПУ радиоэлектронных систем и комплексов. - принципы функционирования ЭПУ РЭС, их параметры и характеристики; - основные методы компьютерного проектирования электропреобразовательных устройств и их применения в радиоэлектронной аппаратуре различного назначения. - специфику производства и назначение составных частей радиоэлектронных систем и комплексов; нать особенности эксплуатации составных частей радиоэлектронных систем и комплексов - методы, средства и условия диагностики; знать алгоритмы выполнения операций по определению одной или нескольких взаимосвязанных характеристик свойств объекта; знать формы представления данных и методы оценивания точности, достоверности результатов - методы, средства и условия диагностики; - алгоритмы выполнения операций по определению одной или нескольких взаимосвязанных характеристик свойств объекта;	2- полное освоение знания 1 – неполное освоение знания 0 – знание не освоено	Более 80% от максимально возможного количества баллов	61%-80% от максимально возможного количества баллов	41%-60% от максимально возможного количества баллов	Менее 41% от максимально возможного количества баллов

	- формы представления данных и методы оценивания точности, достоверности результатов. - специфику производства и назначение составных частей радиоэлектронных систем и комплексов; - особенности эксплуатации составных частей радиоэлектронных систем и комплексов; - принципы и особенности функционирования каскадов в составе устройств приема и преобразования сигналов					
	Уметь: - осуществлять анализ основных параметров и характеристик ЭПУ РЭС; - выбирать и обосновывать схемотехнические решения и элементную базу для создания электропреобразовательных устройств, соответствующих современному уровню науки и техники. - проводить диагностику и проверку на работоспособность при эксплуатации составных частей радиоэлектронных систем и комплексов. - применять методики оценки максимальной эффективности процесса диагностики для получения результатов с минимальными погрешностями; проводить диагностику, проверку на работоспособность и оценку функционального состояния составных частей радиоэлектронных систем; - выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе эксплуатации устройств приема и преобразования сигналов	2- полное приобретение умения 1 – неполное приобретение умения 0 – умение не приобретено	Более 80% от максимально возможного количества баллов	61%-80% от максимально возможного количества баллов	41%-60% от максимально возможного количества баллов	Менее 41% от максимально возможного количества баллов
	Владеть: - навыками разработки принципиальных схем электропреобразовательных устройств радиоэлектронных систем и комплексов РЭУ с применением современных САПР и пакетов прикладных программ. - практическими навыками регистрации основных параметров и характеристик; - практическими навыками проектирования и эксплуатации ЭПУ радиотехнических средств передачи, приема и обработки сигналов. - методикой проведению диагностики и проверки на работоспособность при эксплуатации составных частей радиоэлектронных систем и комплексов; навыками проектирования, ремонта и обслуживания	2- полное приобретение владения 1 – неполное приобретение владения 0 – владение не приобретено	Более 80% от максимально возможного количества баллов	61%-80% от максимально возможного количества баллов	41%-60% от максимально возможного количества баллов	Менее 41% от максимально возможного количества баллов

	составных частей радиоэлектронных систем и комплексов - навыками проектирования, ремонта и обслуживания составных частей радиоэлектронных систем - методами расчетов, моделирования и исследования каскадов устройств приема и преобразования сигналов					
ПК-4	Знать: - специфику производства и назначение радиоэлектронных систем и комплексов; - методы диагностики, оценки качества и надежности в процессе эксплуатации радиоэлектронных систем и комплексов - линейные коды, применяемые в системах передачи информации и радиосвязи, методы расчета помехоустойчивости при применении корректирующих кодов; - алгоритмы коррекции ошибок блоковыми кодами, алгоритмы коррекции ошибок циклическими кодами, алгоритмы коррекции ошибок кодами БЧХ; - особенности эксплуатации радионавигационных систем и комплексов; - особенности эксплуатации систем подвижной радиосвязи; основные принципы построения радиоэлектронных систем передачи информации для возможности осуществления диагностики, мониторинга и эксплуатации радиоэлектронных систем. - особенности эксплуатации лазерных систем передачи информации. - особенности эксплуатации оптических устройств - принципы проектирования локальных сетей и основы работы сетевого оборудования; - принципы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов; - современный уровень микропроцессоров, микропроцессорных систем, программируемых логических интегральных схем и автоматизированных средств для разработки изделий на их основе.	2- полное освоение знания 1 – неполное освоение знания 0 – знание не освоено	Более 80% от максимально возможного количества баллов	61%-80% от максимально возможного количества баллов	41%-60% от максимально возможного количества баллов	Менее 41% от максимально возможного количества баллов
	Уметь: - определять категории оценки качества (на надежность, безотказность, долговечность); проводить диагностику, оценку качества и	2- полное освоение знания 1 – неполное освоение знания 0 – знание не освоено	Более 80% от максимально возможного количества баллов	61%-80% от максимально возможного количества баллов	41%-60% от максимально возможного количества баллов	Менее 41% от максимально возможного количества баллов

	надежности в процессе эксплуатации радиоэлектронных систем и комплексов. - выбрать корректирующий код для системы передачи информации в соответствии с требуемым качеством ее передачи по каналу связи; - применять алгоритмы коррекции ошибок для их использования в аппаратуре передачи данных; - определять категории оценки качества (на надежность, безотказность, долговечность) работы радионавигационных систем и комплексов; - определять категории оценки качества (на надежность, безотказность, долговечность) работы систем подвижной радиосвязи; - проводить расчеты основных характеристик радиоэлектронных устройств, входящих в состав радиоэлектронных систем и комплексов. - определять категории оценки качества (на надежность, безотказность, долговечность) лазерных систем передачи информации; - определять категории оценки качества (на надежность, безотказность, долговечность) оптических устройств -проводить расчеты характеристик радиоэлектронных каналов связи; - проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов.					
	Владеть : - методикой проверки качества, подготовкой оборудования и контроля, последовательность проведения проверки; - навыками проектирования, ремонта и обслуживания радиоэлектронных систем и комплексов; современными программными средствами диагностики, оценки качества и надежности в процессе эксплуатации радиоэлектронных систем и комплексов. - основами терминологии по корректирующему кодированию, методами анализа свойств корректирующих кодов различной сложности - оценкой свойств различных алгоритмов - навыками проектирования, ремонта и обслуживания	2- полное освоение знания 1 – неполное освоение знания 0 – знание не освоено	Более 80% от максимально возможного количества баллов	61%-80% от максимально возможного количества баллов	41%-60% от максимально возможного количества баллов	Менее 41% от максимально возможного количества баллов

	систем подвижной радиосвязи. - навыками работы современных пакетах прикладных программ для моделирования и расчета характеристик радиоприемной аппаратуры. - навыками проектирования, ремонта и обслуживания лазерных систем передачи информации; - навыками проектирования, ремонта и обслуживания оптических устройств; - навыками диагностики сетей и разработки топологий сетей с применением современных САПР и пакетов прикладных программ; - навыками разработки принципиальных схем РЭУ с применением современных САПР и пакетов прикладных программ					

Экспертная оценка результатов освоения компетенций производится руководителем практики (или согласованная оценка руководителя практики от ВУЗа и руководителя практики от организации).

Оценка результатов промежуточного контроля определяется как среднее арифметическое значение экспертной оценки сформированности компетенций обучающихся со стороны руководителей практики от профильной организации (руководителя практики от кафедры) и защиты отчета (оценки сформированности компетенций обучающихся определяемой на основе устного опроса и выполнения тестовых практических заданий из соответствующих оценочных материалов.

Защита отчета проводится с использованием тест-билетов, каждый из которых содержит не менее 20 заданий. Каждый правильный ответ на вопрос оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 20. Время тестирования 40 мин.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 8 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 9 до 11 баллов
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 12 до 15 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

8. РЕАЛИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО МОДУЛЯ «СХЕМОТЕХНИЧЕСКОЕ И КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДОГОВОРАМ О ЦЕЛЕВОМ ОБУЧЕНИИ В

ИНТЕРЕСАХ ОРГАНИЗАЦИЙ СФЕРЫ ПРОИЗВОДСТВА СРЕДСТВ ПРОИЗВОДСТВА И АВТОМАТИЗАЦИИ.

Образовательный модуль включает в себя 4 дисциплины:

- Основы проектирования, моделирования и верификации цифровых электронных систем;
- Конструкторско-технологическое проектирование РЭС;
- Аналоговая схемотехника;
- Цифровая схемотехника;

8.1 Дисциплина «Основы проектирования, моделирования и верификации цифровых электронных систем»

Процесс изучения модуля дисциплины направлен на формирование компетенции «ПК-7 - Способен осуществлять проектирование, моделирование и верификацию цифровых электронных систем», а именно:

знать методологии проектирования, маршруты проектирования, типовые платформы; языков описания аппаратных средств, системные и схемотехнические принципы построения, моделирования и верификации и применения цифровых электронных систем (ЦЭС), роль и место таких устройств в радиотехнических системах и комплексах;

уметь разрабатывать структурные, функциональные и принципиальные схемы с учетом заданных требований и ограничений, проводить проектирование, моделирование и верификацию ЦЭС;

владеть инструментами проектирования, моделирования и верификации ЦЭС с помощью современных программных пакетов.

Разработанная рабочая программа включает в себя курс лекций и практических занятий. Общая трудоемкость, составляет 72 академических часов.

Теоретический курс (лекции) включает в себя шесть лекции.

Практические занятия включают в себя пять тем для закрепления теоретических и практических знаний.

Таблица 1. Структура и тематика занятий по дисциплине

№	Наименование темы	Содержание раздела
	Лекции	
1	Введение в ЦЭС и ПЛИС.	Основные структуры ПЛИС. Классификация архитектур ПЛИС. Принципы реконфигурируемости.
2	Архитектура CPLD.	Основные элементы архитектуры. Серии XC9500, XPLA, CoolRunner, CoolRunner-II. Программирование CPLD в системе, средства загрузки. Статическая и динамическая временная модель CPLD. Временные характеристики и градация CPLD.
3	Архитектура FPGA.	Базовые серии (Virtex, Kintex, Artix, Spartan, UltraScale, UltraScale+, ZYNQ). Режимы загрузки FPGA. Обеспечение загрузки с помощью ППЗУ. Архитектура встроенных систем. Статическая и динамическая модель FPGA.
4	Языки описания аппаратных средств.	Основные понятия язык описания аппаратных средств. Описание и моделирование параллельных процессов. Масштабируемые проекты. Конфигурация архитектуры устройства, управление настройкой. Написание тестовых сценариев, тестовое покрытие устройства. Системные языки описания и моделирования аппаратных средств System-Verilog, System-C, VHDL-AMS. Концепция ESL
5	Системный подход к проектированию ПЛИС.	Маршрут проектирования. Моделирование проекта. Топологическая и временная оптимизация. IP-модули, применение и создание. Системные интерфейсы, реализация на ПЛИС. Микропроцессорные ядра MicroBlaze и PicoBlaze.
6	Схемотехнически е основы проектирования устройств содержащих ПЛИС.	Обеспечение загрузки и инициализации ПЛИС. Основные требования к подсистеме питания. Основные требования к печатной плате для установки ПЛИС, типы корпусов. Проектирование печатных плат для высокоскоростных (быстродействующих) цифровых устройств на ПЛИС.
	Практические работы	
1	Архитектура ПЛИС типа FPGA и CPLD	
2	Языки описания аппаратных средств	
3	Маршрут проектирования ПЛИС	
4	Моделирование и верификация проектов на ПЛИС. Топологические и временные ограничения	
5	Схемотехническое проектирование	
	Зачет	

8.2 **Дисциплина «Конструкторско-технологическое проектирование РЭС»**

Цель преподавания дисциплины – формирование систематических знаний о современных методах создания конструкции радиоэлектронных средств на основе применения 3D моделирования; приобретение навыков в решении задач конструкторско-технологического этапа проектирования радиоэлектронных средств (РЭС) и внедрения их в производство.

Для достижения цели ставятся задачи:

- Изучение возможностей современных CAD/CAM/CAE систем.
- Изучение приемов 3D моделирования в современных системах автоматизированного проектирования (САПР).
- Формирование навыков проектирования РЭС с применением современных САПР; приобретение практических навыков по оформлению конструкторско-технологической документации на изделия в соответствии с действующей нормативной документацией.

Процесс изучения дисциплины «Конструкторско-технологическое проектирование РЭС» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-8 - Способен проводить конструкторско-технологическое проектирование РЭС в современных САПР разрабатывать техническую документацию

Код компетенции	**Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции**
ПК-8	**знать** современные системы автоматизированного проектирования и их возможности, принципы и методы конструкторско-технологического проектирования, современные технологии производства РЭС;
	уметь проектировать в САПР, создавать математические модели компонентов РЭС, разрабатывать техническую документацию;
	владеть современными программами проектирования, способен проводить сбор и анализ исходных данных, владеть навыками проектирования деталей, узлов и устройств, а также осуществлять контроль соответствия проектов требованиям.

Общая трудоемкость дисциплины «Конструкторско-технологическое проектирование РЭС» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		11
Аудиторные занятия (всего)	90	90
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа	54	54
Курсовая работа	-	-
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость академические часы з.е.	 180 5	 180 5

Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение	Виды CAD/CAM/CAE систем, применяемых при создании РЭС. Основные возможности и практика применения в радиотехнической и электронной промышленности.	3	1.5	3	5	12.5
2	Возможности CAD/CAM/CAE/PDM/CALS систем	Современные системы автоматизированного проектирования, инженерного анализа и технологической подготовки производства. Системы управления проектными данными. Системы информационной поддержки жизненного цикла радиоэлектронных изделий. Проблема совместимости различных модулей сквозного	3	1.5	3	5	12.5

		процесса создания РЭС					
3	Развитие аддитивных и субтрактивных технологий в создании РЭС	Виды аддитивных методов при создании дета лей РЭС. Особенности 3D моделирования и технологические ограничения применительно к аддитивным методам. Методы фрезерной обработки как пример субтрактивных методов. Лазерные методы обработки.	6	3	6	5	20
4	Интеллектуальные САПР в создании РЭС	Современные тенденции в развитии интеллектуальных САПР РЭС. Проблема накопления, хранения и передача опытных данных при проектировании РЭС. Системы принятия проектных решений	12	6	12	5	35
5	Общие сведения о системе Компас 3D	Возможности современной системы Компас 3D. Особенности применения при подготовки КД в соответствии с требованиями ЕСКД.	3	1.5	3	5	12.5
6	Моделирование деталей в Компас 3D	Создание эскизов в Компас 3D. Применение к эскизам твердотельных операций. Применение массивов и кинематических операций. Понятие родитель-потомок. Редактирование МЦХ модели.	1	0.5	1	5	7.5
7	Создание сборок в Компас 3D	Создание простых сборок в Компас 3D с использованием библиотеки крепежа. Создание сборок со сборочными единицами и оригинальными 3D моделями органов индикации и коммутации.	5	2.5	5	5	17.5
8	Редактирование сборок	Приемы редактирования 3D моделей из сборок. Проецирование в сборке отверстий с органов управления на 3D модель корпуса.	1			5	6

9	Создание КД в Компас 3D	Создание ассоциативных чертежей. Простановка размеров на чертежах. Понятие технологических и размерных баз. Выбор шероховатости обработки. Создание схем электрических принципиальных. УГО и БЦО на схемах. Составление перечня элементов.	1	1.5	3	7	12.5
10	Редактирование КД	Внесение изменений в КД. Применение ассоциативности чертежа КД и 3D модели	1			7	8
		Итого	**36**	**18**	**36**	**54**	**180**

Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наименование лабораторной работы	Объем час.	Виды контроля
1	Построение трехмерных моделей деталей. Редактирование трехмерных моделей.	6	Опрос
2	Разработка сборок. Редактирование сборок.	6	Опрос
3	Создание основания сложного корпуса РЭС по заданию.	6	Опрос
4	Создание крышки сложного корпуса РЭС по заданию.	6	Опрос
5	Создание сборки корпуса РЭС по заданию.	6	Опрос
6	Создание комплекта КД корпуса РЭС.	6	Опрос
Итого часов		36	

Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование лабораторной работы	Объем час.	Виды контроля
1	Требования к структурным элементам РПЗ.		Устный опрос
2	Расчеты и построения в РПЗ.		Устный опрос
3	Правила выполнения текстовой информации РПЗ.		Контрольный текст
4	Нумерация страниц и иллюстрации в РПЗ.		Устный опрос
5	Правила выполнения таблиц в РПЗ		Устный опрос
6	Правила выполнения формул, уравнений и единиц физических величин		Устный опрос
7	Примечания. Ссылки. Приложение. Сноски. Примеры.		Устный опрос
8	Оформление графической части		Чертеж схемы
Итого часов		18	

8.3 Дисциплина «Аналоговая схемотехника»

Цель дисциплины:

Теоретическая и практическая подготовка специалистов в области проектирования электронных средств; изучение основ проектирования, принципов построения, их архитектурные и схемотехнические особенности.

Задачи дисциплины:

Формирование у студентов способности к разработке структурных, функциональных и принципиальных схем электронных средств, освоение методов проектирования на современной элементной базе с использованием современных пакетов прикладных программ.

Процесс изучения модуля дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-5 Способен проектировать аналоговые электронные устройства

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-5	Знать: принципы и методы решения прикладных и исследовательских задач в области проектирования электронных средств.
	Уметь: разрабатывать принципиальные схемы электронных средств, с применением современных программных и инструментальные средства компьютерного моделирования.
	Владеть: навыками работы в современных программных и инструментальных средствах компьютерного моделирования.

ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы.

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам занятий

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
Аудиторные занятия (всего)	144	136			
В том числе:					
Лекции	18	18			
Практические занятия (ПЗ)	12	12			
Лабораторные работы (ЛР)	44	44			
Самостоятельная работа	70				
Работа с литературой	54				
Курсовой проект	-	-			
Контрольная работа	-	-			
Вид промежуточной аттестации – зачёт	16	16			
Общая трудоёмкость час	144	144			
зач. ед.	4	4			

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Содержание разделов дисциплины и распределение трудоёмкости по видам занятий

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	ПЗ	ЛР	СР	Зачет	Всего, час
1.	Биполярные транзисторы	Основные характеристики. Основные схемы включения.	2	4	4			
2.	Полевые транзисторы.	Основные характеристики. Основные схемы включения.	2	4	4			
3.	Обратная связь. Усилительные устройства. Операционные усилители	Понятие и назначение усилительных устройств и их классификация. Обратная связь в усилителях: виды, влияние на характеристики усилителей. Операционные усилители – назначение, основные схемы включения	2	4	4			
4.	Источники питания. Линейные стабилизаторы напряжения.	Назначение линейных стабилизаторов, их основные характеристики и схемы включения.	4		8			
5.	Источники питания. Импульсные преобразователи напряжения.	Теория преобразования. Основные схемы преобразователей и принцип их работы. Интегральные микросхемы ШИМ-контроллеров, корректоров коэффициента мощности и т. д	4		8			
6.	Аналого цифровые преобразователи (АЦП)	АЦП. Архитектуры, принцип действия и сравнительные характеристики.	2		8			
7.	Цифро аналоговые преобразователи (ЦАП)	ЦАП. Архитектуры, принцип действия и сравнительные характеристики.	2		8			
	Итого		**18**	**12**	**44**	**54**	**16**	**144**

Перечень лабораторных занятий

№ п/п	Тема лабораторных занятий	Объем часов
1.	Расчет и исследование усилительных каскадов на биполярном транзисторе	4
2.	Расчет и исследование усилительных каскадов на МОП транзисторе	4
3.	Операционные усилители. Основные схемы включения операционных усилителей.	4
4.	Исследование линейных стабилизаторов напряжения	8
5.	Исследование импульсных стабилизаторов напряжения	8
6.	Исследование АЦП	8
7.	Исследование ЦАП	8
Итого часов		**44**

Перечень практических занятий

№ п/п	Тема практических занятий	Объем часов
1.	Биполярные транзисторы. Решение задач.	4
2.	Полевые транзисторы. Решение задач	4
3.	Операционные усилители. Решение задач	4
Итого часов		**12**

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	**Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции**	**Критерии оценивания**	**Аттестован**	**Не аттестован**
ПК-5	Знать: принципы и методы решения прикладных и исследовательских задач в области проектирования электронных средств.	Активная работа на семинарских занятиях, отвечает на теоретические	Выполнение работ в срок, предусмотрен ный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотрен ный в рабочих программах

		вопросы при защите лабораторных работ		
	Уметь: разрабатывать принципиальные схемы электронных средств, с применением современных программных и инструментальные средства компьютерного моделирования.	Выполнение лабораторных работ.	Выполнение работ в срок, предусмотрен ный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотрен ный в рабочих программах
	Владеть: навыками работы в современных программных и инструментальных средствах компьютерного моделирования.	Выполнение лабораторных работ.	Выполнение работ в срок, предусмотрен ный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотрен ный в рабочих программах

Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются по системе: «аттестован»; «не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-5	Знать: принципы и методы решения прикладных и исследовательских задач в области проектирования электронных средств.	Активная работа на семинарских занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: разрабатывать принципиальные схемы электронных средств, с применением современных программных и инструментальные средства компьютерного моделирования.	Выполнение лабораторных работ.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: навыками работы в современных программных и инструментальных средствах компьютерного моделирования.	Выполнение лабораторных работ.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

Оценочные материалы по дисциплине

Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности) приведён в «Оценочные материалы по дисциплине и содержит в себе:

- перечень планируемых результатов обучения и показателей оценивания сформированности компетенций на этапе промежуточной аттестации;
- описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций на этапе промежуточной аттестации;
- перечень оценочных материалов;
- вопросы для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций;
- практические задания для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций.

Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачёт проводится в формате собеседования. Для получения аттестации необходимо ответить на вопрос по результатам изучения лекционного материала, материалов семинаров и дополнительной литературы.

Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Биполярные транзисторы	ПК-5	Зачет, устный опрос
2.	Полевые транзисторы.	ПК-5	Зачет, устный опрос
3.	Обратная связь. Усилительные устройства. Операционные усилители	ПК-5	Зачет, устный опрос
4.	Источники питания. Линейные стабилизаторы напряжения.	ПК-5	Зачет, устный опрос
5.	Источники питания. Импульсные преобразователи напряжения.	ПК-5	Зачет, устный опрос
6.	Аналого цифровые преобразователи (АЦП)	ПК-5	Зачет, устный опрос
7.	Цифро аналоговые преобразователи (ЦАП)	ПК-5	Зачет, устный опрос

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Контроль знаний осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Хоровиц П., Хилл У. «Искусство схемотехники»: Пер. с англ. – М.: Мир, БИНОМ. – 2010. – 704 с.
2. Белоус А.И., Ефименко С.А., Турцевич А.С. «Полупроводниковая силовая электроника» – М.: Техносфера – 2013. – 216 с.
3. Волович Г. И. «Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых устройств» - М.:ДМК Пресс – 2018 – 636 с.
4. Семенов Б. Ю. «Силовая электроника: от простого к сложному» - М.: СОЛОН-Пресс – 2005 – 416 с.

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Пакет офисных приложений и браузер сети «Интернет» согласно «Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных» (https://reestr.minsvyaz.ru/reestr/).

САПР проектирования электронных систем (MicroCap, OrCad и пр.).

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащённая плакатами и пособиями по профилю.

Для проведения лабораторных занятий аудитория, оснащённая ПЭВМ.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

По дисциплине читаются лекции и проводятся лабораторные занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы.

Лабораторные занятия направлены на приобретение практических навыков расчета электрических схем электронных средств. Занятия проводятся путём работы в соответствующих САПР.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию о всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой лабораторных работ, проведении теста (устного опроса). Освоение дисциплины оценивается на зачёте.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторные работы.	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Выполнение лабораторных заданий, проведение анализа результатов. Оформление отчета по лабораторной работе.
Подготовка к зачёту.	При подготовке к зачёту необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и результаты лабораторных работ.

8.4 Дисциплина «Цифровая схемотехника»

Дисциплина направлена на освоение компетенции: ПК-6 - Способен проектировать цифровые электронные устройства

Дисциплина предполагает реализацию следующих лабораторных работ:

Лабораторная работа 1»Программирование на stm32. Таймер, прерывания, регистры, библиотека HAL»

Лабораторная работа 2 «программирование на stm32. UART, I2C

Лабораторная работа 3 «основы разработки цифровых технологий устройств на микроконтроллере Atmega328p”

Лабораторная работа 4 «Изучение основ разработки программно-аппаратных комплексов на базе семейства микроконтроллеров ESP32.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

9.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения практики

Базовый курс: Учеб.пособие / Под.ред.С.В. Симановича. - 2-е изд. - СПб.: Питер, 2005. - 640 с. : ил . - (Учебник для вузов).

Журавлев, Д.В. Основы радиоэлектроники и связи: Учеб. пособие. - Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2010. - 227 с.

Сергеева Т.И. Информатика. Информационные технологии и пакеты прикладных программ : учеб. пособие. Ч.2. - Воронеж: ВГТУ, 2006. - 221 с.

Журавлев, Д.В. Общие вопросы радиоэлектроники и связи [Электронный ресурс] : Учеб. пособие. - Электрон. текстовые, граф. дан. (3,83 Мб). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2011. - 1 файл.

Журавлев, Д.В. Основы радиоэлектроники и связи [Электронный ресурс] : Задачи и расчеты: Учеб. пособие. - Электрон. текстовые, граф. дан. (3,9 Мб). - Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2011. - 1 файл.

Журавлев, Д.В. Основы теории радиосистем передачи информации [Электронный ресурс] : Учеб. пособие. Ч.1. - Электрон. текстовые, граф. дан. (3,4 Мб). - Воронеж : ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет", 2015. - 1 файл.

9.2 Перечень ресурсов сети "Интернет", необходимых для проведения практики

Электронная информационно-образовательная среда университета: https://old.education.cchgeu.ru/.

Научная библиотека ВГТУ: https://cchgeu.ru/university/library/.

Сторонние ЭБС: https://cchgeu.ru/university/library/dostupnye-ebs/

8.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по практике, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Microsoft Word, Microsoft Excel, Internet Explorer;
2. SMath Studio Cloud (свободно распространяемый аналог Mathcad);
3. GNU Octave (свободно распространяемый аналог MatLAB);
4. SIMetrix Classic (свободно распространяемый аналог Multisim);
5. Электронная информационно-образовательная среда университета: https://old.education.cchgeu.ru/

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

В случае прохождении практики на предприятии она организуется в соответствии с договорами об организации и прохождении практики обучающихся, заключенными с профильными организациями, располагающими необходимой материально-технической базой (в соответствии с содержанием практики и планируемыми результатами обучения по практике) и обеспечивающих соблюдение требований противопожарной безопасности, охраны труда и техники безопасности.

Основная Профильная организации (базы практики): АО «Концерн «Созвездие», г. Воронеж.

Профильная организации в соответствии с договором создают условия для получения обучающимися опыта профессиональной деятельности, предоставляют обучающимся и руководителю практики от кафедры возможность пользоваться помещениями организации (лабораториями, кабинетами, библиотекой), предоставляют оборудование и технические средства обучения в объеме, позволяющем выполнять определенные виды работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью обучающегося.

В случае прохождения практики в организации осуществляющей образовательную деятельность, обучающимися практики используются:

- учебная аудитория «Схемотехника и системы передачи информации» № 7324 (учеб. корпус ВГТУ №7) для проведения организационного собрания, проведения инструктажей, консультаций и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью для обучающихся и преподавателя, оборудованная техническими средствами обучения: компьютерами с лицензионным программным обеспечением с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, мультимедиа-проектором, экраном, наборами демонстрационного оборудования.

- учебная аудитория № 7225 (учеб. корпус ВГТУ №7) помещение для самостоятельной работы, укомплектованное специализированной мебелью, оборудованное техническими средствами обучения: персональными компьютерами с лицензионным программным обеспечением с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

- компьютерный класс №7205 (учеб. корпус ВГТУ №7) помещение укомплектованное специализированной мебелью, оборудованное техническими средствами обучения: персональными компьютерами с лицензионным программным обеспечением с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8 в части учебно-методического обеспечения дисциплины; в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем; Актуализирован раздел 9 в части материально-технической базы необходимой для проведения образовательного процесса.	28.08.2020	
2	Актуализирован раздел 8 в части учебно-методического обеспечения дисциплины; в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем; Актуализирован раздел 9 в части материально-технической базы необходимой для проведения образовательного процесса.	28.08.2021	
3	Актуализирован раздел 8 в части учебно-методического обеспечения дисциплины; в части состава используемого лицензионного программного	28.08.2022	

	обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем; Актуализирован раздел 9 в части материально-технической базы необходимой для проведения образовательного процесса.		
4	Актуализирован раздел 8 в части учебно-методического обеспечения дисциплины; в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем; Актуализирован раздел 9 в части материально-технической базы необходимой для проведения образовательного процесса.	28.08.2023	
5	Актуализирован раздел 8 в части учебно-методического обеспечения дисциплины; в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем; Актуализирован раздел 9 в части материально-технической базы необходимой для проведения образовательного процесса.	28.08.2024	
6	Добавлен образовательный модуль «Схемотехническое и конструкторско-технологическое проектирование радиоэлектронных средств» для	17.06.2025	

	студентов обучающихся по договорам о целевом обучении в интересах организаций сферы производства средств производства и автоматизации.		