

**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.

«19» _____ 2025 г.



УТВЕРЖДАЮ

Декан ФРТЭ

В.А. Небольсин

«17» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ
«Научно-исследовательская работа»

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. Цели практики

Цель научно-исследовательской работы заключается в практической и теоретической подготовке будущих специалистов к научно-исследовательской работе для решения поставленных задач, обеспечение становления профессионального научно-исследовательского мышления, формирование у них четкого представления об основных профессиональных задачах, способах их решения.

Использование полученных в процессе обучения знаний и навыков в подготовке выпускной квалификационной работы.

1.2. Задачи прохождения практики

Сформировать у студентов:

- знания по организации и планированию научно-исследовательской работы, выбору методики исследования, изучение методов сбора и анализа информации;
- способность к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения;
- способность проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных;
- умения выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов;
- способность учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры;
- умения решать стандартные задачи профессиональной деятельности с применением современных методов исследования и использования современных программных и инструментальных средства компьютерного моделирования.
- умения подготавливать научные отчеты, статьи, рефераты.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРАКТИКИ

Вид практики – производственная

Тип практики – научно-исследовательская работа

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

«Научно-исследовательская работа» относится к обязательной части, (Блок 2. Практика) учебного плана.

В рамках прохождения практики/дисциплины «Научно-исследовательская работа» 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:

ОПК-1 - способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики.

ОПК-2 - способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения.

ОПК-3 - способен к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий.

ОПК-4 - способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных.

ОПК-5 - способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий.

ОПК-6 - способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ.

ОПК-7 - способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности с применением современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.

ОПК-8 - способен использовать современные программные и инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и профессиональных задач.

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

Основополагающие дисциплины при формировании теоретической части компетенций: «Инженерная и компьютерная графика»; «Информационные технологии»; «Математика»; «Математика (дополнительные главы)»; «Физика»; «Электроника»; «Основы теории цепей»; «Метрология и радиоизмерения»; «Радиоавтоматика»; «Электродинамика и распространение радиоволн»; «Основы конструирования и технологии производства РЭС»; «Устройства СВЧ и антенны»; «Радиотехнические цепи и сигналы»; «Основы компьютерного проектирования РЭС»; «Статистическая радиотехника»

Код компетенции	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	Знать фундаментальные законы природы и основные физические математические законы. Знает специфику математического аппарата, применяемого при вероятностном описании явлений и процессов
	Уметь применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера Уметь осуществлять сбор, обработку, классификацию и критический анализ научной информации, составлять план физического эксперимента, включая выбор технических средств его реализации
	Владеть навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач Владеть навыками реализации математических и алгоритмических моделей из исследуемой предметной области
ОПК-2	Знать современное состояние области профессиональной деятельности

	<p>Знать основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; назначение и принцип действия важнейших физических приборов.</p> <p>Знать важнейшие классы, свойства и характеристики электрических цепей в режиме гармонического воздействия</p> <p>Знать методы статистической радиотехники, основы теории обнаружения и различения сигналов, оценивания параметров сигналов и фильтрации информационных процессов</p>
	<p>Уметь искать и представлять актуальную информацию о состоянии предметной области.</p> <p>Уметь объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий; указать, какие законы описывают данное явление или эффект; истолковывать смысл физических величин и понятий; записывать уравнения для физических величин в системе СИ; работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных; использовать методы адекватного физического и математического моделирования, а также применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем.</p> <p>Уметь выполнять расчёт временных и частотных характеристик линейных цепей, определять показатели процессов в цепях при стандартных и произвольных воздействиях</p> <p>Уметь применять статистические теории обнаружения-различения сигналов, оценивания их параметров сигналов и фильтрации информационных процессов; использовать теорию оптимального приёма сигналов при проектировании радиосистем передачи информации</p>
	<p>Владеть навыками работы за персональным компьютером, в т.ч. пакетами прикладных программ для разработки и представления документации</p> <p>Владеть навыками использования основных общефизических законов и принципов в важнейших практических приложениях; навыками применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач; навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента; навыками использования методов физического моделирования в производственной практике.</p> <p>Владеть методами анализа цепей во временной и частотной областях, в стационарных и переходных режимах, методиками измерения показателей и характеристик процессов и цепей</p> <p>Владеть навыками статистического анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем, навыками оценивания и фильтрации параметров радиосигналов, методами оптимизации радиотехнических систем, комплексов и их подсистем</p>
ОПК-3	<p>Знать основные типы активных элементов, их модели и способы количественного описания при использовании в радиотехнических цепях и устройствах</p> <p>Знать методы решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств с применением современных средств измерения и проектирования</p>
	<p>Уметь выбирать проектные решения для данных технического задания</p> <p>Уметь подготавливать научные публикации на основе результатов исследований</p>
	<p>Владеть приемами использования современной элементной базы</p> <p>Владеть навыками использования методов решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств</p>
ОПК-4	<p>Знать основные виды радиотехнических сигналов, методы их описания и характеристики и показатели, основные принципы преобразований сигналов в типовых радиотехнических цепях</p> <p>Знать физико-химические свойства радиоматериалов, основные типы и характеристики современных радиокомпонентов, основные типы измерительного оборудования, приборов и исследовательских установок</p>

	<p>Уметь применять персональный компьютер для анализа и моделирования линейных и нелинейных, аналоговых и цифровых радиотехнических цепей и преобразования ими сигналов;</p> <p>Уметь проводить экспериментальные исследования физико-химических свойств радиоматериалов, измерять характеристики современных радиокомпонентов, использовать пакеты прикладных программ для обработки и представления экспериментальных данных</p>
	<p>Владеть навыками измерений основных параметров радиотехнических сигналов и цепей с использованием современной контрольно-измерительной техники.</p> <p>Владеть навыками проведения физико-химических экспериментов, оценивания и представления их результатов, навыками работы с современным радиоизмерительным оборудованием, основными приемами обработки и представления экспериментальных данных</p>
ОПК-5	<p>Знать основы инженерной и компьютерной графики, требования стандартов, ГОСТов ЕСКД и других нормативных технических документов в области разработки и проектирования радиоэлектронных устройств.</p> <p>Знать основные методы проектирования, исследования и эксплуатации специальных радиотехнических систем.</p>
	<p>Уметь разрабатывать и оформлять проектно-конструкторскую и технологическую документацию.</p> <p>Уметь применять информационные технологии и информационно-вычислительные системы для решения научно-исследовательских и проектных задач радиоэлектроники</p>
	<p>Владеть современными программными продуктами для решения проектно-конструкторских и технологических задач</p> <p>Владеть способами и методами работы с информационно-вычислительными системами</p>
ОПК-6	<p>Знать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий</p>
	<p>Уметь использовать комплексный подход в своей деятельности, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий</p>
	<p>Владеть способами и методами решения теоретических и экспериментальных задач</p>
ОПК-7	<p>Знать стандартные задачи профессиональной деятельности, современные методы исследований свойств радиоматериалов и характеристик радиоэлементов, современные типы информационно-коммуникационные технологии, применяемые для решения задач профессиональной деятельности</p>
	<p>Уметь применять физико-химические законы современного радиоэлектронного материаловедения для решения практических задач, выбирать радиоматериалы для создания современных радиокомпонентов с заданными характеристиками, определять оптимальный состав радиокомпонентов при разработке РЭС конкретной конструкции и назначения</p>
	<p>Владеть современными информационно-коммуникационными технологиями для решения вышеперечисленных задач, навыками пользования электронными справочными материалами при выборе радиоматериалов и радиокомпонентов при разработке и конструировании РЭС, методами применения современных информационно-коммуникационных технологий при работе с технической документацией на РЭС</p>
ОПК-8	<p>Знать элементы начертательной геометрии, инженерной графики и геометрического моделирования, программные средства компьютерной графики.</p> <p>Знать современное состояние области профессиональной деятельности</p>
	<p>Уметь представлять технические решения с использованием средств компьютерной графики и геометрического моделирования.</p> <p>Уметь искать и представлять актуальную информацию о состоянии предметной области</p>
	<p>Владеть современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации, знанием требований к оформлению документации и умением выполнять чертежи простых объектов.</p> <p>Владеть навыками работы за персональным компьютером, в т.ч. пакетами прикладных программ для разработки и представления документации</p>

5. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ

Общий объем практики составляет 27 з.е., ее продолжительность - 18 недель. Практика разбита на 3 этапа.

Этап 1 (семестр 8): объем 6 з.е., ее продолжительность - 4 недели. Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

Этап 2 (семестр 10): объем 6 з.е., ее продолжительность - 4 недели. Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

Этап 3 (семестр 11): объем 15 з.е., ее продолжительность - 10 недель. Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

В рамках этапа 3 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

Этап 1 (семестр 8)

№ 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

Этап 2 (семестр 10)

№ 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	20

		материала для раскрытия соответствующих тем для отчета. Оформление отчета. Предоставление отчета руководителю.	
6	Защита отчета	Зачет с оценкой	4
Итого			216

Этап 3 (семестр 11)

№ 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.	498
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			540

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 радиуправления 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 в 8, А(10), В(11) семестрах для очной формы обучения по четырех балльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Экспертная оценка результатов	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-1	Знать фундаментальные законы природы и основные физические математические законы. Знает специфику математического аппарата, применяемого при вероятностном описании явлений и процессов	2- полное приобретение знания 1 – неполное приобретение знания 0 – знание 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

	<p>Уметь применять физические законы и математически методы для решения задач теоретического и прикладного характера</p> <p>Уметь осуществлять сбор, обработку, классификацию и критический анализ научной информации, составлять план физического эксперимента, включая выбор технических средств его реализации</p>	<p>2- полное приобретение умения</p> <p>1 – неполное приобретение умения</p> <p>0 – умение не приобретено</p>				
	<p>Владеть навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач</p> <p>Владеть навыками реализации математических и алгоритмических моделей из исследуемой предметной области</p>	<p>2- полное приобретение владения</p> <p>1 – неполное приобретение владения</p> <p>0 – владение не приобретено</p>				
ОПК-2	<p>Знать современное состояние области профессиональной деятельности</p> <p>Знать основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; назначение и принцип действия важнейших физических приборов.</p> <p>Знать важнейшие классы, свойства и характеристики электрических цепей в режиме гармонического воздействия</p> <p>Знать методы статистической радио-</p>	<p>2- полное приобретение знания</p> <p>1 – неполное приобретение знания</p> <p>0 – знание не приобретено</p>	<p>Более 80% от максимально возможного количества баллов</p>	<p>61%-80% от максимально возможного количества баллов</p>	<p>41%-60% от максимально возможного количества баллов</p>	<p>Менее 41% от максимально возможного количества баллов</p>

	<p>техники, основы теории обнаружения и различения сигналов, оценивания параметров сигналов и фильтрации информационных процессов</p>					
	<p>Уметь искать и представлять актуальную информацию о состоянии предметной области. Уметь объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий; указать, какие законы описывают данное явление или эффект; истолковывать смысл физических величин и понятий; записывать уравнения для физических величин в системе СИ; работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных; использовать методы адекватного физического и математического моделирования, а также применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем. Уметь выполнять расчёт временных и частотных характеристик линейных цепей, определять показатели процессов в цепях при</p>	<p>2- полное приобретение умения 1 – неполное приобретение умения 0 – умение не приобретено</p>				

	<p>стандартных и произвольных воздействиях Уметь применять статистические теории обнаружения-различения сигналов, оценивания их параметров сигналов и фильтрации информационных процессов; использовать теорию оптимального приёма сигналов при проектировании радиосистем передачи информации</p>					
	<p>Владеть навыками работы за персональным компьютером, в т.ч. пакетами прикладных программ для разработки и представления документации Владеть навыками использования основных общефизических законов и принципов в важнейших практических приложениях; навыками применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач; навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента; навыками использования методов физического моделирования в производственной практике. Владеть методами анализа цепей во временной и частотной областях, в стационарных и переходных режимах,</p>	<p>2- полное приобретение владения 1 – неполное приобретение владения 0 – владение не приобретено</p>				

	методиками измерения показателей и характеристик процессов и цепей Владеть навыками статистического анализа и синтеза радиотехнических устройств и систем, навыками оценивания и фильтрации параметров радиосигналов, методами оптимизации радиотехнических систем, комплексов и их подсистем					
ОПК-3	Знать основные типы активных элементов, их модели и способы количественного описания при использовании в радиотехнических цепях и устройствах Знать методы решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств с применением современных средств измерения и проектирования	2- полное приобретение знания 1 – неполное приобретение знания 0 – знание 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
	Уметь выбирать проектные решения для данных технического задания Уметь подготавливать научные публикации на основе результатов исследований	2- полное приобретение знания 1 – неполное приобретение знания 0 – знание не приобретено				
	Владеть приемами использования современной элементной базы Владеть навыками использования методов решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств	2- полное приобретение умения 1 – неполное приобретение умения 0 – умение не приобретено				
ОПК-4	Знать основные виды радиотехнических сигналов, методы их описания и характеристики и показатели, основные принципы преоб-	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	41%-60% от максимально возможного количества баллов

	<p>разований сигналов в типовых радиотехнических цепях</p> <p>Знать физико-химические свойства радиоматериалов, основные типы и характеристики современных радиокомпонентов, основные типы измерительного оборудования, приборов и исследовательских установок</p>					
	<p>Уметь применять персональный компьютер для анализа и моделирования линейных и нелинейных, аналоговых и цифровых радиотехнических цепей и преобразования ими сигналов;</p> <p>Уметь проводить экспериментальные исследования физико-химических свойств радиоматериалов, измерять характеристики современных радиокомпонентов, использовать пакеты прикладных программ для обработки и представления экспериментальных данных</p>	<p>2- полное приобретение знания 1 – неполное приобретение знания 0 – знание не приобретено</p>				
	<p>Владеть навыками измерений основных параметров радиотехнических сигналов и цепей с использованием современной контрольно-измерительной техники.</p> <p>Владеть навыками проведения физико-химических экспериментов, оценивания и представления их результатов, навыками работы с современным радиоизмерительным оборудованием, основными прие-</p>	<p>2- полное приобретение умения 1 – неполное приобретение умения 0 – умение не приобретено</p>				

	мами обработки и представления экспериментальных данных					
ОПК-5	Знать основы инженерной и компьютерной графики, требования стандартов, ГОСТов ЕСКД и других нормативных технических документов в области разработки и проектирования радиоэлектронных устройств. Знать основные методы проектирования, исследования и эксплуатации специальных радиотехнических систем.	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	41%-60% от максимально возможного количества баллов
	Уметь разрабатывать и оформлять проектно-конструкторскую и технологическую документацию. Уметь применять информационные технологии и информационно-вычислительные системы для решения научно-исследовательских и проектных задач радиотехники	2- полное приобретение знания 1 – неполное приобретение знания 0 – знание не приобретено				
	Владеть современными программными продуктами для решения проектно-конструкторских и технологических задач Владеть способами и методами работы с информационно-вычислительными системами	2- полное приобретение знания 1 – неполное приобретение знания 0 – знание не приобретено	Более 80% от максимально возможного количества баллов	61%-80% от максимально возможного количества баллов		
ОПК-6	Знать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий	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	41%-60% от максимально возможного количества баллов
	Уметь использовать комплексный подход в своей	2- полное приобретение владения 1 – неполное				

	деятельности, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий	приобретение владения 0 – владение не приобретено				
	Владеть способами и методами решения теоретических и экспериментальных задач	2- полное приобретение знания 1 – неполное приобретение знания 0 – знание не приобретено				
ОПК-7	Знать стандартные задачи профессиональной деятельности, современные методы исследований свойств радиоматериалов и характеристик радиоэлементов, современные типы информационно-коммуникационные технологии, применяемые для решения задач профессиональной деятельности	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	41%-60% от максимально возможного количества баллов
	Уметь применять физико-химические законы современного радиоэлектронного материаловедения для решения практических задач, выбирать радиоматериалы для создания современных радиокомпонентов с заданными характеристиками, определять оптимальный состав радиокомпонентов при разработке РЭС конкретной конструкции и назначения	2- полное приобретение владения 1 – неполное приобретение владения 0 – владение не приобретено				
	Владеть современными информационно-коммуникационными технологиями для решения вышеперечисленных задач, навыками пользования электронными справочными материалами при выборе радиоматериалов и радиокомпонентов	2- полное приобретение знания 1 – неполное приобретение знания 0 – знание не приобретено				

	при разработке и конструировании РЭС, методами применения современных информационно-коммуникационных технологий при работе с технической документацией на РЭС					
ОПК-8	Знать элементы начертательной геометрии, инженерной графики и геометрического моделирования, программные средства компьютерной графики. Знать современное состояние области профессиональной деятельности	2- полное приобретение знания 1 – неполное приобретение знания 0 – знание 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
	Уметь представлять технические решения с использованием средств компьютерной графики и геометрического моделирования. Уметь искать и представлять актуальную информацию о состоянии предметной области	2- полное приобретение умения 1 – неполное приобретение умения 0 – умение не приобретено				
	Владеть современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации, знанием требований к оформлению документации и умением выполнять чертежи простых объектов. Владеть навыками работы за персональным компьютером, в т.ч. пакетами прикладных программ для разработки и представления документации	2- полное приобретение владения 1 – неполное приобретение владения 0 – владение не приобретено				

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 грация 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	Схемотехнические 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	180	180
з.е.	5	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.	3	1.5	3	5	12.5

		Основные возможности и практика применения в радиотехнической и электронной промышленности.					
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 совместности различных модулей сквозного процесса создания РЭС	3	1.5	3	5	12.5
3	Развитие аддитивных и субтрактивных технологий в создании РЭС	Виды аддитивных методов при создании деталей 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 инструментальных средств 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	За-чет	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	14

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 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 инструментальных 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

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 инструментальных 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 экзамена-

тором 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; пометать 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/>

9.3 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/>

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

В случае прохождения 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 обеспечения, современных про-	28.08.2022	

	<p>фессиональных баз данных и справочных информационных систем; Актуализирован раздел 9 в части материально-технической базы необходимой для проведения образовательного процесса.</p>		
4	<p>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.</p>	28.08.2023	
5	<p>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.</p>	28.08.2024	
6	<p>Добавлен образовательный модуль «Схемотехническое и конструкторско-технологическое проектирование радиоэлектронных средств» для студентов обучающихся по договорам о целе-</p>	17.06.2025	

	вом обучении в интересах организаций сферы производства средств производства и автоматизации.		
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------	--	--