

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1145071	Схемотехника

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Радиоэлектронные системы и комплексы	Код ОП 1. 11.05.01/22.01
Направление подготовки 1. Радиоэлектронные системы и комплексы	Код направления и уровня подготовки 1. 11.05.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Марков Юрий Викторович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	Департамент радиоэлектроники и связи
2	Семенов Борис Владимирович	к.т.н., доцент	доцент	департамент радиоэлектроники и связи
3	Язовский Александр Афонасьевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	Департамент радиоэлектроники и связи

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Схемотехника

1.1. Аннотация содержания модуля

Рассматриваются базовые сведения по принципам работы, построения и схемотехнического проектирования аналоговых и цифровых электронных устройств. В составе модуля дисциплины: «Схемотехника аналоговых устройств», «Схемотехника цифровых устройств».

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Схемотехника аналоговых устройств	6
2	Схемотехника цифровых устройств	3
ИТОГО по модулю:		9

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Информационные основы профессиональной деятельности радиоинженеров2. Высшая математика3. Физика4. Теория вероятностей и математическая статистика5. Материалы и компоненты электронной техники6. Теоретические основы электротехники
Постреквизиты и кореквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Метрология и радиоизмерения для радиоинженеров2. Теоретические основы радиотехники3. Основы формирования, распространения и приема радиосигналов для радиоинженеров4. Микропроцессорные устройства5. Технологии схемотехнического проектирования цифровых устройств6. Квантовая и оптическая электроника7. Радиоэлектронные системы и комплексы

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Схемотехника аналоговых устройств	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	<p>З-1 - Характеризовать современное состояние области профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Искать и представлять актуальную информацию о состоянии предметной области</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт работы за персональным компьютером, в т.ч. пакетами прикладных программ для разработки и представления документации</p>
	ОПК-4 - Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных	<p>З-1 - Определять основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации</p> <p>У-1 - Выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений</p>
	ОПК-5 - Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий	<p>З-1 - Определять основные методы проектирования, исследования и эксплуатации специальных радиотехнических систем</p> <p>У-1 - Применять информационные технологии и информационно-вычислительные системы для решения научно-исследовательских и проектных задач радиотехники</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт проектирования, исследования и эксплуатации специальных радиотехнических систем</p>
	ОПК-6 - Способен учитывать	З-1 - Характеризовать современные тенденции развития электроники,

	<p>существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ</p>	<p>измерительной и вычислительной техники, ин-формационных технологий</p> <p>У-1 - Использовать комплексный под-ход в своей деятельности, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт решения теоретических и экспериментальных задач</p>
	<p>ПК-2 - Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ</p>	<p>З-1 - Сформулировать принципы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов</p> <p>У-1 - Проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт разработки принципиальных схем РЭУ с применением современных САПР и пакетов прикладных программ</p>
	<p>ПК-5 - Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ</p>	<p>З-1 - Описывать методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах</p> <p>У-1 - Пользоваться типовыми методиками моделирования объектов и процессов</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт разработки и создания имитационных моделей с помощью стандартных пакетов прикладных программ</p>
<p>Схемотехника цифровых устройств</p>	<p>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</p>	<p>З-1 - Характеризовать современное состояние области профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Искать и представлять актуальную ин-формацию о состоянии предметной области</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт работы за персональным компьютером, в т.ч. пакетами прикладных программ для разработки и представления документации</p>

<p>ОПК-4 - Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных</p>	<p>З-1 - Определять основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации</p> <p>У-1 - Выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений</p>
<p>ОПК-5 - Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>З-1 - Определять основные методы проектирования, исследования и эксплуатации специальных радиотехнических систем</p> <p>У-1 - Применять информационные технологии и информационно-вычислительные системы для решения научно-исследовательских и проектных задач радиотехники</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт проектирования, исследования и эксплуатации специальных радиотехнических систем</p>
<p>ОПК-6 - Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ</p>	<p>З-1 - Характеризовать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий</p> <p>У-1 - Использовать комплексный подход в своей деятельности, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт решения теоретических и экспериментальных задач</p>
<p>ПК-2 - Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и</p>	<p>З-1 - Сформулировать принципы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов</p> <p>У-1 - Проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт разработки принципиальных схем РЭУ с применением современных САПР и пакетов прикладных программ</p>

	пакетов прикладных программ	
	ПК-4 - Способен разрабатывать цифровые радиотехнические устройства на современной цифровой элементной базе с использованием современных пакетов прикладных программ	<p>З-1 - Определять современный уровень микропроцессоров, микропроцессорных систем, программируемых логических интегральных схем и автоматизированных средств для разработки изделий на их основе</p> <p>У-1 - Выбирать элементную базу для цифровых радиотехнических устройств</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт разработки цифровых радиотехнических устройств</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Схемотехника аналоговых устройств

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Марков Юрий Викторович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	Департамент радиоэлектроники и связи

Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ

Протокол № 6 от 29.08.2019 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Марков Юрий Викторович, Доцент, Департамент радиоэлектроники и связи

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение.	Место курса в образовании по специальности «Радиотехника». Назначение аналоговых электронных устройств АЭУ. Стандартизация и унификация. Классификация сигналов и усилительных устройств (УУ). Основные параметры (и их описание) и характеристики АЭУ, АХ, АЧХ, ФЧХ, ИПХ, их описание.
2	Основы схемотехники.	Типовые радиотехнические схемы, звенья, приёмы, законы Ома и Кирхгоффа. Основные принципы работы усилительных элементов (УЭ), понятие крутизны, взаимозависимости токов и напряжений в полевых и биполярных транзисторах, виды и классификация транзисторов. Понятие каскада. Принцип электронного усиления. Понятие рабочей точки, её числовое выражение, входные и выходные характеристики транзистора, нагрузочная прямая, обеспечение положения рабочей точки для биполярных и полевых транзисторов. Типовая схема каскада с ОЭ, назначение элементов. Многокаскадные усилители и способы связи каскадов в таких усилителях.
3	Методы анализа аналоговых устройств.	Понятие четырёхполюсника (ЧП). Описание АУ с помощью ЧП, системы Y и H параметров. Автоматизированные методы анализа, методы графов и узлов, ПО для моделирования АУ.
4	Работа каскадов в режиме малого сигнала.	Типовые промежуточные транзисторные каскады и их анализ. Каскад в схеме с ОЭ, его анализ. Каскад в схеме с ОБ, его анализ. Каскад в схеме с ОК, его анализ. Совместное включение различных видов каскадов.

5	Обратные связи (ОС).	Понятие ОС. Классификация ОС: глобальные, локальные, перекрёстные ОС; искусственные и паразитные ОС. Фактор связи, петлевое усиление, коэффициент передачи цепи ОС по току и напряжению. Положительная и отрицательная ОС, критерий устойчивости Найквиста. Типы ОС (по току и напряжению, параллельные и последовательные). Типовые схемы каскадов с ОС, их анализ. Влияние ОС на параметры УУ.
6	Широкополосные усилители (ШПУ).	Понятие ШПУ, способы повышения полосы пропускания в области верхних и нижних частот. Комбинированные ВЧ схемы включения каскадов, использование ОС, эмиттерная коррекция, индуктивная коррекция, применение ВЧ транзисторов (таблица параметров и расчётных формул).
7	Дифференциальные усилители (ДУ).	Понятие ДУ. Назначение ДУ. Упрощенная схема ДУ, работа при синфазном и дифференциальном сигнале. Основные параметры и характеристики. Схемные конфигурации аналоговых интегральных схем и усилителей постоянного тока: ГСТ, схема сдвига уровня, токовое зеркало и т.д.
8	Операционные усилители (ОУ).	Назначение, структурные схемы, основные параметры, классификация ОУ, собственные характеристики ОУ. Коррекция в ОУ. Типовые схемы включения ОУ: инвертирующая и неинвертирующая, их параметры и характеристики. Выбор ОУ, требования к элементам схемы.
9	Радиодетали и их маркировка.	Радиодетали и их маркировка. Основные и паразитные параметры радиоэлементов.
10	Усилительные устройства на ОУ.	Интегратор и дифференциатор, сигналы в таких усилителях. Усилитель переменного тока на ОУ. Повторитель на ОУ. Суммирующие и вычитающие усилители. Синфазное и дифференциальное включения ОУ. Устройство вычислителей на ОУ. Инструментальные усилители.
11	Преобразовательные устройства на ОУ.	ОУ с нелинейной ОС. Логарифмирующие и экспоненциальные преобразователи. Функциональные преобразователи. Компрессоры и декомпрессоры. Ограничители сигнала. Активные выпрямители. Пиковые детекторы, детектор размаха. Амплитудные перемножители: на логарифматорах, параболические, дифференциальные, их применение. Аналоговые перемножители сигналов, их виды и принципы действия. Устройства возведения в степень и извлечения корня.
12	Элементы цифровой техники.	Компаратор напряжения. ЦАП и АЦП.
13	Формирователи сигналов.	Устройства формирования аналоговых сигналов специальной формы. Гармонический сигнал, прямоугольные импульсы, в том числе и переменной скважности, трапециевидные импульсы, симметричный и не симметричный пилообразные сигналы.
14	Оконечные каскады.	Их основные характеристики. Понятие класса работы УЭ (А, В, «АВ», С, D, E, F). Однотактные усилительные каскады. Трансформаторные и безтрансформаторные усилители в классе А. Двухтактные трансформаторные и безтрансформаторные усилительные каскады в классе А. Двухтактные каскады в

		классе В, искажения типа «ступенька» и борьба с ними, усилители в классе АВ. Способы обеспечения рабочей точки для класса АВ. Составные транзисторы. Усилители напряжения на ОУ, совместная ОС мощных и промежуточных каскадов. Мостовые усилители. Усилители в классе D.
15	Преобразователи сопротивления (импеданса).	Преобразователи сопротивления (импеданса).
16	Активные фильтры.	Типы АЧХ: ФНЧ, ФВЧ, ПФ, ПЗФ, гребенчатые фильтры. Их аппроксимации. Понятие порядка фильтра, передаточная характеристика фильтра. Виды АЧХ: Баттерворта, Чебышёва, эллиптический. Фильтры с многопетлевой ОС, фильтры на ИНУН, фильтры нечётных порядков и их расчёт.
17	Заключение.	Особенности построения современных аналоговых устройств, современная элементная база. Перспективы развития аналоговой техники.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы Тренинг диагностического мышления	ПК-2 - Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	П-1 - Иметь практический опыт разработки принципиальных схем РЭУ с применением современных САПР и пакетов прикладных программ

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Схемотехника аналоговых устройств

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств : учебное пособие.; Додэка XXI, Москва; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=578332> (Электронное издание)
2. Лоскутов, Е. Д.; Схемотехника аналоговых электронных устройств : учебное пособие.; Вузовское образование, Саратов; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/44037.html> (Электронное издание)
3. Титце, У., У.; Полупроводниковая схемотехника; ДМК Пресс, Москва; 2008; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=86546> (Электронное издание)
4. Красько, А. С.; Схемотехника аналоговых электронных устройств : учебное пособие.; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, В-Спектр, Томск; 2006; <http://www.iprbookshop.ru/13978.html> (Электронное издание)
5. , Болтаев, А. В., Важенин, В. Г., Гриньков, С. В., Дядьков, Н. А., Елфимов, В. И., Устыленко, Н. С.; Аналоговые электронные устройства : Метод. указания и контрол. задания для студентов всех форм обучения специальности 20. 07 - Радиотехника.; УГТУ, Екатеринбург; 1995; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1416> (Электронное издание)
6. , Атманских, Ю. А., Березовик, Л. А., Болтаев, А. В., Важенин, В. Г., Елфимов, В. И.; Исследование усилительных каскадов при различных схемах включения транзистора : Метод. указ. к лаб. работам N 1 и 2 по курсу "Теория и техника аналоговой обработки сигналов" для студентов всех видов обучения спец. 23. 01 - Радиотехника.; УПИ, Свердловск; 1990; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/850> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Войшвилло, Г. В.; Усилительные устройства : Учебник для вузов.; Радио и связь, Москва; 1983 (32 экз.)
2. Остапенко, Г. С.; Усилительные устройства : учеб. пособие для радиотехн. специальностей вузов.; Радио и связь, Москва; 1989 (33 экз.)
3. Ногин, В. Н.; Аналоговые электронные устройства : учеб. пособие для вузов.; Радио и связь, Москва; 1992 (27 экз.)
4. , Важенин, В. Г., Болтаев, А. В.; Исследование усилительных каскадов при различных схемах включения транзистора : метод. указания к лаб. работам N1 и N2 по курсу "Схемотехника аналоговых электрон. устройств" для студентов всех форм обучения направления 654200, 654400 специальностей 200700, 201600, 201200, 200900.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2000 (75 экз.)
5. Павлов, В. Н., Ногин, В. Н.; Схемотехника аналоговых электронных устройств : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Радиотехника", "Электроника и микроэлектроника".; Горячая линия - Телеком, Москва; 2001 (73 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

- 1) Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел Информатика и информационные технологии _ http://window.edu.ru/catalog_p_rubr_2.2.75.6
- 2) Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>
- 3) Научная электронная библиотека Elibrary.ru <https://www.elibrary.ru>
- 4) Электронная библиотечная сеть _Лань_ <http://e.lanbook.com>

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://www.intuit.ru/> - Национальный открытый университет «ИНТУИТ»
2. <http://www.edu.ru/> - Федеральный портал. Российское образование.
3. <http://study.urfu.ru> – портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ
4. <http://rtf.urfu.ru> - официальный сайт ИРИТ-РтФ
5. <http://gaw.ru/> - Рынок микроэлектроники

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Схемотехника аналоговых устройств

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям	Не требуется

		организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Схемотехника цифровых устройств

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Семенов Борис Владимирович	к.т.н., доцент	доцент	департамент радиоэлектроники и связи
2	Язовский Александр Афонасьевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	Департамент радиоэлектроники и связи

Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ

Протокол № 6 от 29.08.2019 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Семенов Борис Владимирович, доцент, департамент радиоэлектроники и связи
- Язовский Александр Афонасьевич, Доцент, Департамент радиоэлектроники и связи

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение. Логические основы цифровой техники	Предмет курса. Определение цифровых устройств. Основные типы импульсных сигналов и их характеристики. Элементная база: линейные пассивные цепи, операционные усилители, логические элементы, функциональные устройства. Методы анализа цифровых устройств. Понятие комбинационных и последовательностных устройств. Цифровые и логические сигналы. Базовые логические функции. Основные операции и теоремы булевой алгебры. Элементы теории переключательных функций: табличный и аналитический способ представления логических функций, преобразование выражений в булевой алгебре. Базисные системы. Построение комбинационных устройств по заданному выражению в булевой алгебре. Минимизация логических функций. Элементная база цифровых устройств: базовые логические элементы, их параметры.
P2	Функциональные узлы комбинационного типа	Типовые логические схемы: узел равнозначности (неравнозначности), узел запрета, полусумматор, полный сумматор. Функциональные комбинационные устройства: двоичные дешифраторы, двоичные и приоритетные шифраторы, мультиплексоры и демультимплексоры, компараторы, схемы контроля, сумматоры многоразрядных чисел, преобразователи кодов, АЛУ и блоки ускоренного переноса, матричные умножители. Определение

		универсального логического модуля (УЛМ). Использование мультиплексора в качестве УЛМ.
Р3	Функциональные узлы последовательностного типа	Определение и классификация триггерных устройств. Триггеры на потенциальных логических элементах. Таблицы переходов. Синтез асинхронного RS-триггера. Разновидности схем триггеров: синхронный RS-триггер, JK-триггер, D-триггер, T-триггер. Триггеры на операционных усилителях. Статические регистры: назначение, классификация, схемные варианты параллельных, последовательных и параллельно-последовательных регистров. Счетчики импульсов. Типы счетчиков. Двоичные счетчики с последовательным и параллельным переносом. Реверсивные счетчики. Счётчики с произвольным коэффициентом пересчёта на основе двоичных счётчиков. Счетчики с недвоичным кодированием. Полиномиальные счетчики.
Р4	Схемотехнические проблемы построения цифровых узлов и устройств	Простейшие модели и система параметров логических элементов. Типы выходных каскадов цифровых элементов. Вспомогательные элементы цифровых устройств: элементы задержки, формирование импульсов по длительности, генераторы импульсов, элементы индикации. Типовые ситуации при построении цифровых устройств на стандартных интегральных схемах.
Р5	Аналого-цифровые и цифро-аналоговые устройства	Принцип построения цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей (ЦАП и АЦП). Реализация ЦАП: с двоично-взвешенными резисторами, с резисторной матрицей R-2R. Разновидности АЦП: последовательного счета, время-импульсный АЦП, кодоимпульсный АЦП. Селекторы импульсов, временные селекторы, селекторы импульсов по длительности. Преобразователи код-время, время-код. Сигма-дельта АЦП.
Р6	Проектирование конечных автоматов	Понятие произвольного триггерного устройства. Функция переключений и словарь триггера. Словарный метод синтеза триггеров. Словарный метод синтеза синхронных счётчиков. Понятие цифрового автомата. Обобщенная модель синхронной последовательностной схемы. Модели Мили и Мура. Этапы проектирования: диаграмма состояний, таблица состояний, назначенные состояния. Неполно заданные системы. Прямое назначение переменных.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	проектная деятельность учебно-исследовательская	Технология проектного образования Технология	ПК-4 - Способен разрабатывать цифровые радиотехнические устройства на	П-1 - Иметь практический опыт разработки цифровых радиотехнических

	ая, научно-исследовательская	самостоятельной работы	современной цифровой элементной базе с использованием современных пакетов прикладных программ	устройств
--	------------------------------	------------------------	---	-----------

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Схемотехника цифровых устройств

Электронные ресурсы (издания)

1. Борисов, , А. В.; Цифровая и вычислительная схемотехника : учебное пособие.; Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Новосибирск; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/102146.html> (Электронное издание)
2. Микушин, , А. В.; Цифровая схемотехника : монография.; Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Новосибирск; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/69569.html> (Электронное издание)
3. Микушин, , А. В.; Цифровая схемотехника : учебное пособие для спо.; Профобразование, Саратов; 2021; <http://www.iprbookshop.ru/106643.html> (Электронное издание)
4. , Ильина, , Л. Н.; Цифровая схемотехника. Часть 1 : практикум на персональном компьютере.; Московский технический университет связи и информатики, Москва; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/63370.html> (Электронное издание)
5. Аверченков, О. Е.; Основы схемотехники аналого-цифровых устройств: учебное пособие по курсу «Схемотехника ЭВМ» : учебное пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231864> (Электронное издание)
6. Волович, Г. И.; Схемотехника аналоговых и аналогово-цифровых электронных устройств : практическое пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577732> (Электронное издание)
7. ; Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств : учебное пособие.; Додэка XXI, Москва; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=578332> (Электронное издание)
8. Микушин, , А. В.; Схемотехника цифровых устройств : учебное пособие.; Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Новосибирск; 2007; <http://www.iprbookshop.ru/54777.html> (Электронное издание)
9. Галочкин, , В. А., Елисеев, , С. Н.; Схемотехника аналоговых и цифровых устройств : учебное пособие.; Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/71886.html> (Электронное издание)
10. Митрошин, , В. Н.; Схемотехника цифровых устройств : учебное пособие.; Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, Самара; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/111423.html> (Электронное издание)
11. Галочкин, , В. А., Елисеев, , С. Н.; Схемотехника телекоммуникационных устройств. Часть 2. Схемотехника цифровых электронных устройств : учебное пособие.; Поволжский государственный

университет телекоммуникаций и информатики, Самара; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/73838.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Угрюмов, Е. П.; Цифровая схемотехника : Учеб. пособие для студентов.; ВНУ - Санкт-Петербург, СПб ; Дюссельдорф ; Киев ; Москва; 2001 (4 экз.)
2. Волович, Г. И.; Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств; Додэка-XXI, Москва; 2007 (90 экз.)
3. Муханин, Л. Г.; Схемотехника измерительных устройств : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. 200100 - Приборостроение и специальности 200101 - Приборостроение.; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2009 (2 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. <http://e.lanbook.com/> - Издательство "Лань"
2. <http://elibrary.ru> - ООО Научная электронная библиотека
3. <http://www.biblioclub.ru/> - ЭБС Университетская библиотека онлайн «Директ-Медиа»

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://www.intuit.ru/> - Национальный открытый университет «ИНТУИТ»
2. <http://www.edu.ru/> - Федеральный портал. Российское образование.
3. <http://study.urfu.ru> – портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ
4. <http://rtf.urfu.ru> - официальный сайт ИРИТ-РтФ

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Схемотехника цифровых устройств

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
--------------	---------------------	--	--

1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с</p>	<p>Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>

		санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM