

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Кафедра «Радиотехнические системы»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета РТ

_____/ И.С. Холопов

«__» _____ 20__ г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

_____/ А.В. Корячко

«__» _____ 20__ г

Заведующий кафедрой РТС

_____/ В.И. Кошелев

«__» _____ 20__ г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.20 «ЦИФРОВЫЕ УСТРОЙСТВА И МИКРОПРОЦЕССОРЫ»

Направление подготовки

11.03.01 Радиотехника

Направленность (профиль) подготовки

Радиотехнические системы локации, навигации и телевидения

Уровень подготовки

бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – заочная

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного приказом Минобрнауки № 931 от 19.09.2017 г.

Разработчики:

д.т.н., профессор
Кошелев Виталий Иванович

_____ / Кошелев В.И.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «___» _____ 20__ г., протокол № ___.

Заведующий кафедрой «Радиотехнические системы»

д.т.н., профессор
Кошелев Виталий Иванович

_____ / Кошелев В.И.
(подпись) (Ф.И.О.)

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является изучение студентами основ построения цифровой и микропроцессорной техники на основе методов синтеза и анализа цифровых и микропроцессорных устройств и вопросов проектирования аппаратных и программных средств встраиваемых микропроцессорных устройств.

Изучаемый предмет является базовым для последующих дисциплин радиотехнического профиля.

Задачи:

- Изучение элементов цифровых и микропроцессорных устройств.
- Изучение методов синтеза и анализа цифровых устройств.
- Изучение и освоение вопросов проектирования аппаратных и программных средств встраиваемых микропроцессорных устройств.
- Освоение языка ассемблера для разработки программного обеспечения, освоение средств проектирования программного обеспечения микропроцессорных устройств.
- Формирование навыка пользования периодическими, справочными изданиями и электронными информационными средствами при изучении и проектировании микропроцессорных устройств и систем.

Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам)

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
06 (06.0005) Связь, информационные и коммуникационные технологии	научно - исследовательский	Проведение исследований в целях совершенствования радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения. Анализ научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников. Математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров Разработка методов приема, передачи и обработки сигналов, обеспечивающих рост технических характеристик радиоэлектронной аппаратуры. Проведение аппаратного макетирования и экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик, планируемых при проектировании радиоэлектронной	Радиотехнические комплексы, системы, и устройства приема, передачи и обработки сигналов, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки.

		<p>аппаратуры.</p> <p>Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации. стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</p>	
	проектный	<p>Разработка структурных и функциональных схем радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальных схем устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений.</p> <p>Проведение предварительного технико-экономического обоснования проектов радиотехнических устройств и систем.</p> <p>Сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем.</p> <p>Расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.</p> <p>Разработка проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ.</p> <p>Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</p>	<p>Радиотехнические комплексы, системы, и устройства приема, передачи и обработки сигналов, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки.</p>
25 (25.027) Ракетно-космическая промышленность	научно - исследовательский	<p>Проведение исследований и испытаний бортовой аппаратуры космических аппаратов (БАКА) и входящих в нее функциональных узлов, разработанных на основе модернизируемых технических решений.</p>	<p>Радиотехнические системы, комплексы и устройства бортовых космических систем.</p>

		<p>Расчет электрических режимов электронной компонентной базы БАКА.</p> <p>Моделирование функциональных узлов и изделий БАКА.</p>	
	проектный	<p>Проведение расчетов для разработки функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов.</p> <p>Макетирование и моделирование электронных узлов БАКА.</p> <p>Анализ входных данных для выполнения расчетов при разработке функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов.</p> <p>Проведение предварительного технико-экономического обоснования проектов радиотехнических устройств и систем;</p> <p>Сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем; Расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;</p> <p>Разработка проектной и технической документации, Оформление законченных проектно-конструкторских работ;</p> <p>Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</p>	<p>Радиотехнические системы, комплексы и устройства бортовых космических систем.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина Б1.О.20 «Цифровые устройства и микропроцессоры» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (далее – образовательной программы) бакалавриата «Ра-

диотехнические системы локации, навигации и телевидения» направления 11.03.01 Радиотехника.

Дисциплина (модуль) изучается на 3 и 4 курсах в 5, 6 и 7 семестрах (7 семестр - курсовая работа).

Базовую подготовку для изучения дисциплины составляют знания, полученные в результате бакалаврской подготовки по дисциплинам учебного плана: Б1.О.01.10 "Математика", Б1.О.01.11 "Физика", Б1.О.01.12 "Информатика", Б1.О.03 "Микросхемотехника", Б1.О.03 "Информационные технологии в инженерной практике", Б1.О.01.13 "Инженерная и компьютерная графика", Б1.О.02.01 "Основы теории цепей", Б1.В.01.01 "Основы электроники", Б1.О.02.03 "Радиотехнические цепи и сигналы", Б1.О.01.02 "Иностранный язык".

Знания, умения, навыки, сформированные дисциплиной Б1.О.20 «Цифровые устройства и микропроцессоры» используются при изучении профессиональных дисциплин учебного плана (вариативная часть) и подготовки выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ПООП (при наличии) по данному направлению подготовки, а также компетенций (при наличии), установленных университетом.

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Исследовательская деятельность	ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	<p>ОПК-2.1. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.</p> <p>ОПК-2.2. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки</p> <p>ОПК-2.3. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение.</p> <p>ОПК-2.4. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.</p> <p>ОПК-2.5. Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации</p> <p>ОПК-2.6. Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования</p> <p>ОПК-2.7. Владеет способами об-</p>

		работки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений
Владение информационными технологиями	ОПК-3. Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ОПК-3.1. Использует информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации ОПК-3.2. Знает современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации ОПК-3.3. Умеет решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации ОПК-3.4. Владеет навыками обеспечения информационной безопасности

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (ЗЕ), 216 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		5	6	7	
Аудиторные занятия (всего)	82,9	32,25	50,35	0,3	
В том числе:					
Лекции	48	16	32		
Лабораторные работы (ЛР)	32	16	16		
Практические занятия (ПЗ)					
Семинары (С)					
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)					
Консультации в семестре	2		2		
<i>Другие виды аудиторной работы</i>	0,9	0,25	0,35	0,3	
Самостоятельная работа (всего)	97,7	67	13	17,7	
В том числе:					
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)	15,7			15,7	
Расчетно-графические работы					
Расчетные задания					
Реферат					
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	82	67	13	2	
Контроль	35,4	8,75	26,65		
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)		зачет	экзамен	КП	
Общая трудоемкость час	216	108	90	18	
Зачетные Единицы Трудоемкости	6	3	2,5	0,5	
Контактная работа (по учебным занятиям)	82,9	32,25	50,35	0,3	

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

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			всего	лекции	практические занятия	лабораторные работы	
1	2	3	4	5	6	7	8
Модуль 1		99	32	16	-	16	67
1	ЦИФРОВЫЕ УСТРОЙСТА						
1.1	Введение	5	2	2		-	3
1.2.	Логические основы цифровой техники	-	-	-		-	-
1.2.1.	Основы алгебры логики и переключательных функций	12	2	2		-	10
1.2.2.	Синтез логических схем	18	6	2		4	12
1.3.	Элементы цифровых устройств	12	6	2		4	6
1.4.	Типовые комбинационные схемы	16	6	2		4	10
1.5.	Элементы последовательностных устройств	12	2	2		-	10
1.6.	Типовые последовательностные устройства	-	-	-		-	-
1.6.1.	Регистры и ОЗУ	8	2	2		-	6
1.6.2.	Счётчики	16	6	2		4	10
Модуль 2		61	48	32		16	13
2.	МИКРОПРОЦЕССОРЫ						
2.1.	Принципы построения процессоров	2	2	2		-	-
2.2.	Арифметические основы цифровой техники	3	2	2		-	1
2.3.	Микропроцессоры с фиксированной системой команд	-	-	-		-	-
2.3.1	Архитектура МК51 (Intel8051).	3	2	2		-	1
2.3.2	Таймеры-счётчики. Последовательный порт.	3	2	2		-	1
2.3.3	Прерывания. Режимы потребления.	2	2	2		-	-
2.3.4	Система команд МК51	3	2	2		-	1
2.3.5	Адресация операндов в командах МК51	3	2	2		-	1
2.4.	Принципы организации	-	-	-		-	-

	микропроцессорных систем (МПС)						
2.4.1.	Архитектура и функционирование МП-системы	7	6	2		4	1
2.4.2.	Минимальная конфигурация МП-системы на базе МК КР1830ВЕ31	3	2	2		-	1
2.4.3.	МП-система на базе МК РСА87С552 (Philips)	7	6	2		4	1
2.5.	Микропроцессоры с архитектурой RISC	3	2	2		-	1
2.6.	Архитектура микропроцессорных систем цифровой обработки сигналов (ЦОС)	-	-	-		-	-
2.6.1.	АЦП и ЦАП для систем ЦОС	7	6	2		4	1
2.6.2.	Алгоритмы ЦОС и особенности архитектуры ЦСП	3	2	2		-	1
2.6.3.	Архитектура процессоров серии ADSP-2181	3	2	2		-	1
2.6.4.	ЦСП с плавающей точкой	2	2	2		-	-
2.7.	Программирование и отладка МП-систем	7	6	2		4	1
3.	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	15,7	-	-		-	15,7
Всего		175,7	80	48		32	95,7

4.3. Содержание дисциплины

4.3.1. Лекционные занятия

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	ЦИФРОВЫЕ УСТРОЙСТА			
1.1	Введение. <i>Предмет и задачи курса. Аналоговые и цифровые сигналы в радиоэлектронике. Понятие о цифровой обработке аналоговых сигналов в цифровых устройствах. Элементная база цифровых устройств. Методы проектирования и способы реализации цифровых устройств. Цифровые устройства на основе микропроцессоров (МП). Методы анализа цифровых устройств.</i>	2	ОПК-2 ОПК-3	зачет
	Логические основы цифровой техники:			
1.2	Основы алгебры логики и переключательных функций. <i>Основные понятия, операции, законы алгебры логики. Переключательные функции. Способы зада-</i>	2	ОПК-2 ОПК-3	зачет

	<i>ния переключательных функций. Преобразование структурных формул. Базисные логические операции и логические элементы. Функционально полные системы логических элементов. Переход от структурной формулы к логической схеме и обратный переход. Нормальные и скобочные формы логических функций.</i>			
1.3	<i>Синтез логических схем. Структурный синтез логической схемы. Задачи минимизации. Минимизация логических функций с использованием карт Карно. Переход к заданному базису. Неполностью определенные функции. Системы логических функций.</i>	2	ОПК-2 ОПК-3	зачет
1.4	<i>Элементы цифровых устройств Основные функциональные и эксплуатационные характеристики цифровых элементов, методы их аналитического и экспериментального определения. Базовые логические элементы (ТТЛ, ТТЛШ, КМОП); электрические схемы, кодирование и согласование уровней, логическое описание, характеристики (входные, выходные, передаточные), быстродействие, особенности применения. Понятие об элементах с тремя состояниями выхода и об элементах с открытым выходом.</i>	2	ОПК-2 ОПК-3	зачет
1.5	<i>Типовые комбинационные схемы Схемы контроля равнозначности кодов и сравнения. Дешифраторы и демultipлексоры. Multipлексоры и демultipлексоры. Арифметические сумматоры. Шифраторы. Приоритетные шифраторы. Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ), программируемые логические матрицы (ПЛМ). Применение дешифратора для реализации системы логических функций. Применение ПЗУ и ПЛМ для реализации логических функций.</i>	2	ОПК-2 ОПК-3	зачет
1.6	<i>Элементы последовательностных устройств Триггерные устройства. Классификация. Асинхронные триггерные устройства. Синхронные одноступенчатые SR- и D-триггеры. Таблицы состояния, характеристические уравнения, таблицы возбуждения (словарь переходов). Двухступенчатые SR- и D-триггеры, JK-триггер, как усовершенствованный SR-триггер. Явление состязаний (гонки) в цифровых устройствах. Непроницаемые синхронные триггеры с динамическим управлением (структура трех SR-триггеров). Построение T-триггеров на основе JK- и D-триггеров.</i>	2	ОПК-2 ОПК-3	зачет
	Типовые последовательностные устройства:			
1.7	<i>Регистры и ОЗУ Статические регистры. Регистровая память. Регистры сдвига. Оперативные запоминающие устройства (ОЗУ). Организация ОЗУ с произвольной выборкой. Характеристики ОЗУ. Супероперативные ОЗУ.</i>	2	ОПК-2 ОПК-3	зачет

1.8	Счётчики <i>Счетчики импульсов. Классификация. Синтез последовательных и параллельных счетчиков на Т-, JK-, D-триггерах с произвольным коэффициентом счета. Анализ неиспользуемых состояний и обеспечение самовосстановления. Счетчики на сдвигающих регистрах. Счетчики (делители частоты импульсов) с переменным коэффициентом счета (деления). Генераторы числовых последовательностей.</i>	2	ОПК-2 ОПК-3	зачет
2				
МИКРОПРОЦЕССОРЫ				
2.1	Принципы построения процессоров. <i>Общая классификация встраиваемых микропроцессоров (МП). Характеристики МП и микропроцессорных БИС. Декомпозиция процессора на операционный и управляющий узлы (ОУ и УУ). Понятия микрооперации, микрокоманды, микропрограммы, микропрограммного автомата, микропрограммной памяти, управляющей программы. Описание работы ОУ на языке микроопераций. Способы построения УУ. Процессор с микропрограммным управлением.</i>	2	ОПК-2 ОПК-3	экзамен
2.2	Арифметические основы цифровой техники. <i>Системы счисления. Позиционные системы счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другую. Представление эквивалентных чисел в разных системах счисления. Кодирование положительных и отрицательных чисел. Прямой, обратный и дополнительный коды. Изменение знака числа. Формы представления чисел в ЭВМ. Арифметические операции над числами с фиксированной запятой. Обеспечение истинности результатов арифметических операций.</i>	2	ОПК-2 ОПК-3	экзамен
Микропроцессоры с фиксированной системой команд:				
2.3	Архитектура МК51 (Intel8051). <i>Типовая схема операционного узла микропроцессоров МК51 (Intel8051). Выполнение арифметических и логических операций в ОУ. Взаимодействие ОУ и УУ. Физическая структура микроконтроллера МК51. Назначение физических выводов. Организация и адресация внутренней памяти. Назначение и характеристики внутренних узлов. Узел синхронизации.</i>	2	ОПК-2 ОПК-3	экзамен
2.4	Таймеры-счётчики. Последовательный порт. <i>Узел таймеров-счётчиков. Управление таймерами-счётчиками. Режимы и функционирование таймеров-счётчиков. Узел последовательного порта стандарта USART. Управление последовательным портом. Режимы и функционирование последовательного порта.</i>	2	ОПК-2 ОПК-3	экзамен
2.5	Прерывания. Режимы потребления. <i>Управление режимами потребления МК51. Использование прерываний в МП-системах. Ис-</i>	2	ОПК-2 ОПК-3	экзамен

	<i>точники и типы прерываний. Программные и аппаратные прерывания. Управление прерываниями. Вектор прерывания. Последовательность событий при программных и аппаратных прерываниях.</i>			
2.6	Система команд МК51. <i>Команды МК: основные понятия, классификация команд, мнемоническая форма записи. Программная модель МПС. Система команд МК. Состав, назначение и адресация логических объектов МК51.</i>	2	ОПК-2 ОПК-3	экзамен
2.7	Адресация операндов в командах МК51. <i>Основные способы адресации операндов в командах МК51. Особенности выполнения команд операций с битами, арифметических и логических операций, команд перехода.</i>	2	ОПК-2 ОПК-3	экзамен
	Принципы организации микропроцессорных систем (МПС):			
2.8	Архитектура и функционирование МП-системы. <i>Понятие микропроцессорной системы. Функционально-модульный принцип построения МП-системы. Виды шин. Центральный процессор (ЦУ). Периферийные устройства (ПУ). Интерфейс. Варианты шинной организации. Трехшинная архитектура взаимодействия ЦУ и ПУ. МПС с преобразованием числа шин. Функционирование МП-системы: машинный цикл, командный цикл, выполнение программы, длительность выполнения программы.</i>	2	ОПК-2 ОПК-3	экзамен
2.9	Минимальная конфигурация МП-системы на базе МК КР1830ВЕ31. <i>Минимальная конфигурация МП-системы на базе МК КР1830ВЕ31. Адресация внешней памяти и портов. Подключение шин. Реализация и функционирование памяти программ (ПЗУ), памяти данных (ОЗУ), портов ввода-вывода, таймера в БИС КР1821РФ55, КР1821РУ55. Управление режимами портов и таймера.</i>	2	ОПК-2 ОПК-3	экзамен
2.10	МП-система на базе МК РСА87С552 (Philips). <i>Особенности архитектуры МП-системы на базе специализированного МК РСА87С552 (Philips). Ядро 8051, память программ, память данных. Периферийные функциональные узлы: дополнительные параллельные порты, таймер процессорного времени, регистры событий, схемы формирования внешних управляющих сигналов по числовому временному порогу, таймер Watchdog, АЦП, последовательный порт стандарта I2C. ЦАП с ШИМ, с матрицей R-2R.</i>	2	ОПК-2 ОПК-3	экзамен
2.11	Микропроцессоры с архитектурой RISC. <i>Концепция RISC в архитектуре МК (на примере PIC-микроконтроллеров Microchip). Сопоставление с архитектурой CISC. Гарвардская архитектура. Быстродействие. Система команд. Состав, характеристики и применение RISC МК: 12-разрядного базового семейства (PIC16C5x);</i>	2	ОПК-2 ОПК-3	экзамен

	<i>14-разрядного семейства (PIC16C6x/7x/8x); 16-разрядного высокопроизводительного семейства (PIC17Cxx); 16-разрядного высокопроизводительного семейства для распределённых сетей управления (PIC18Cxx).</i>			
	Архитектура микропроцессорных систем цифровой обработки сигналов (ЦОС):			
2.12	АЦП и ЦАП для систем ЦОС. <i>АЦП и ЦАП для систем ЦОС. АЦП последовательного приближения. Сигма-дельта АЦП. Повышение показателя SNR путём избыточной дискретизации, цифровой фильтрации и децимации. Параллельные, конвейерные, каскадные АЦП. Структуры и алгоритмы работы ЦАП. Различия между микроконтроллерами, микропроцессорами и цифровыми сигнальными процессорами (ЦСП).</i>	2	ОПК-2 ОПК-3	экзамен
2.13	Алгоритмы ЦОС и особенности архитектуры ЦСП. <i>Требования, предъявляемые к ЦСП. Быстрое выполнение арифметических операций. Повышенная точность. Одновременная выборка двух операндов. Циклические буферы. Организация циклов с автоматической проверкой условий. Ядро 16-разрядных ЦСП с фиксированной точкой семейства ADSP-21xx.. Шины. Вычислительные блоки (АЛУ, МАС, сдвигатели). Адресные генераторы и устройство управления последовательностью выполнения команд.</i>	2	ОПК-2 ОПК-3	экзамен
2.14	Архитектура процессоров серии ADSP-2181. <i>Встроенные средства периферии процессоров семейства ADSP-21xx (интерфейс памяти, последовательные порты, прямой доступ к внутренней памяти процессора, режим пониженного энергопотребления). Архитектура процессоров серии ADSP-2181. Технические характеристики. Системный интерфейс.</i>	2	ОПК-2 ОПК-3	экзамен
2.15	ЦСП с плавающей точкой. <i>Сравнение арифметики с плавающей и фиксированной точкой. Цифровые сигнальные процессоры с плавающей точкой SHARC компании Analog Devices: модифицированная Гарвардская архитектура, ключевые особенности процессора SHARC, скоростные характеристики.</i>	2	ОПК-2 ОПК-3	экзамен
2.16	Программирование и отладка МП-систем. <i>Понятие технологии программирования. Современные технологии программирования. Стандартная форма представления программ. Средства разработки и отладки программ на языке ассемблера. Средства совместной отладки аппаратной и программной частей МП-системы. Внутрисхемные эмуляторы.</i>	2	ОПК-2 ОПК-3	экзамен

4.3.2. Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудо-ем-кость (час.)	Форми-руемые компетенции	Форма кон-троля
1	Изучение характеристик логических элементов ТТЛ	4	ОПК-2 ОПК-3	зачет
2	Изучение характеристик логических элементов КМОП	4	ОПК-2 ОПК-3	зачет
3	Синтез комбинационных схем	4	ОПК-2 ОПК-3	зачет
4	Синтез синхронных последовательностных устройств на ПЛИС	4	ОПК-2 ОПК-3	зачет
5	Изучение принципа работы и характеристик ЦАП	4	ОПК-2 ОПК-3	зачет
6	Изучение принципа работы и характеристик АЦП. Таймеры-счётчики.	4	ОПК-2 ОПК-3	зачет
7	Разработка и программирование алгоритма. Ассемблирование, компоновка и отладка программы	4	ОПК-2 ОПК-3	зачет
8	Изучение алгоритма функционирования и программы цифрового фильтра	4	ОПК-2 ОПК-3	зачет

4.3.3. Самостоятельная работа

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Трудо-ем-кость (час.)	Форми-руемые компетенции	Форма кон-троля
1	ЦИФРОВЫЕ УСТРОЙСТА			
1.1	Введение.	3	ОПК-2 ОПК-3	зачет
1.2	Основы алгебры логики и переключательных функций.	10	ОПК-2 ОПК-3	зачет
1.3	Синтез логических схем.	12	ОПК-2 ОПК-3	зачет
1.4	Элементы цифровых устройств.	6	ОПК-2 ОПК-3	зачет
1.5	Типовые комбинационные схемы.	10	ОПК-2 ОПК-3	зачет
1.6	Элементы последовательностных устройств.	10	ОПК-2 ОПК-3	зачет
1.7	Регистры и ОЗУ.	6	ОПК-2 ОПК-3	зачет
1.8	Счётчики.	10	ОПК-2 ОПК-3	зачет
2	МИКРОПРОЦЕССОРЫ			
2.1	Арифметические основы цифровой техники.	1	ОПК-2 ОПК-3	экзамен
2.2	Архитектура МК51 (Intel8051).	1	ОПК-2 ОПК-3	экзамен
2.3	Таймеры-счётчики. Последовательный порт.	1	ОПК-2 ОПК-3	экзамен
2.4	Система команд МК51.	1	ОПК-2	экзамен

			ОПК-3	
2.5	Адресация операндов в командах МК51.	1	ОПК-2 ОПК-3	экзамен
2.6	Архитектура и функционирование МП-системы.	1	ОПК-2 ОПК-3	экзамен
2.7	Минимальная конфигурация МП-системы на базе МК КР1830ВЕ31.	1	ОПК-2 ОПК-3	экзамен
2.8	МП-система на базе МК РСА87С552 (Philips).	1	ОПК-2 ОПК-3	экзамен
2.9	Микропроцессоры с архитектурой RISC.	1	ОПК-2 ОПК-3	экзамен
2.10	АЦП и ЦАП для систем ЦОС.	1	ОПК-2 ОПК-3	экзамен
2.11	Алгоритмы ЦОС и особенности архитектуры ЦСП.	1	ОПК-2 ОПК-3	экзамен
2.12	Архитектура процессоров серии ADSP-2181.	1	ОПК-2 ОПК-3	экзамен
2.13	Программирование и отладка МП-систем.	1	ОПК-2 ОПК-3	экзамен

4.3.4. Темы курсовых проектов/курсовых работ

- 1) Цифровой фильтр (нижних частот).
- 2) Цифровой фильтр (верхних частот).
- 3) Цифровой фильтр (полосовой).
- 4) Цифровой фильтр (режекторный).
- 5) Цифровой фильтр (фазовое звено).
- 6) Цифровой фильтр (фазовый корректор).
- 7) Медианный фильтр.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Цифровые устройства и микропроцессоры»).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

- 1) Микушин А.В. Цифровые устройства и микропроцессоры: учеб. пособие / А.В. Микушин, А.М. Сажнев, В.И. Сединин. – СПб.: ВХВ – Петербург, 2010, - 832 с.: ил. – (Учебная литература для вузов). (mexalib.com)
- 2) Безуглов Д.А. Цифровые устройства и микропроцессоры / Д.А.Безуглов, И.В.Калиенко. – Изд. 2-е. Ростов н/Д : Феникс, 2008. – 468, [1] с : ил. – (Высшее образование). (mexalib.com)
- 3) Бойко В.И. и др. Схемотехника электронных систем. Цифровые устройства / Авторы В.И.Бойко, А.Н.Гуржий и др.. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 512 с. (mexalib.com)
- 4) Цифровые устройства и микропроцессоры: Метод. указания к лабораторным работам (часть 1: Логические элементы и комбинационные схемы) № 4834 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. / Н.И.Сальников. Рязань, 2014. 32 с.

- 5) Элементы и функциональные узлы комбинационных и последовательностных устройств: Методические указания к самостоятельной работе и индивидуальным занятиям по дисциплине “Цифровые устройства и микропроцессоры” / № 3595 / Рязан. гос. радиотехн. акад.; Сост. Н.И.Сальников. Рязань, 2004. 44 с.
- 6) Синтез цифровых устройств на ПЛМ. Метод. указания к лабораторным работам (электронный вариант). / Сост. Соколов Ю.П. – Рязань. : РГРТА, 2005. - 28 с.
- 7) Клочков Г.Л. Цифровые устройства и микропроцессоры: Учебник. – Воронеж: ВИРЭ, 2005. – 320с., ил. (mexalib.com)
- 8) Цифровые устройства и микропроцессоры. Метод. указания к курсовому проекту. № 4039 / Сост. Сальников Н.И. – Рязань. : 2008. – 52 с.

6.2. Дополнительная литература

- 1) Угрюмов Е. П. Цифровая схемотехника: Учебное пособие – СПб.: БХВ – Санкт Петербург, 2010. – 810 с. (mexalib.com)
- 2) Соколов Ю.П. Микроконтроллеры семейства MCS-51: Архитектура, программирование, отладка. Учеб. пособие. РГРТА, Рязань, 2002. – 72 с.
- 3) Каспер Э. Программирование на языке Ассемблера для микроконтроллеров семейства i8051. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 191 с. (mexalib.com)
- 4) Баев Б.П. Микропроцессорные системы бытовой техники. Учебник для вузов. – М. : Горячая линия – Телеком, 2005. – 480 с.
- 5) Кёниг А., Кёниг М. Полное руководство по PIC-микроконтроллерам
- 6) Под ред. Уолта Кестера. Проектирование систем цифровой и смешанной обработки сигналов. – М: Техносфера, 2010. – 328 с. (mexalib.com)
- 7) Солонина А.И., Улахович Д.А., Яковлев Л.А. Алгоритмы и процессоры цифровой обработки сигналов. Учебное пособие. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 464 с.
- 8) Сальников Н.И. Микроконтроллеры 8051 в устройствах управления радиоэлектронных приборов. Учеб. пособие. РГРТА, Рязань, 1999. – 76 с.
- 9) Реализация алгоритмов БПФ на цифровых сигнальных процессорах: методические указания к самостоятельной работе, лабораторным и практическим занятиям № 4533./ Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. Н.И. Сальников. Рязань, 2011. 40 с.

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

- 1) Элементы и функциональные узлы комбинационных и последовательностных устройств: Методические указания к самостоятельной работе и индивидуальным занятиям по дисциплине “Цифровые устройства и микропроцессоры” / № 3595 / Рязан. гос. радиотехн. акад.; Сост. Н.И.Сальников. Рязань, 2004. 44 с.
- 2) Цифровые устройства и микропроцессоры: Метод. указания к лабораторным работам (часть 1: Логические элементы и комбинационные схемы) № 4834 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. / Н.И.Сальников. Рязань, 2014. 32 с.
- 3) Синтез цифровых устройств на ПЛМ. Метод. указания к лабораторным работам (электронный вариант). / Сост. Соколов Ю.П. – Рязань. : РГРТА, 2005. - 28 с.
- 4) Соколов Ю.П. Микроконтроллеры семейства MCS-51: Архитектура, программирование, отладка. Учеб. пособие. РГРТА, Рязань, 2002. – 72 с.
- 5) Сальников Н.И. Микроконтроллеры 8051 в устройствах управления радиоэлектронных приборов. Учеб. пособие. РГРТА, Рязань, 1999. – 76 с.
- 6) Цифровые устройства и микропроцессоры: методические указания к лабораторным работам (часть 2: ЦАП, АЦП, цифровые модули и устройства) № 5183 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост. Н.И.Сальников. Рязань, 2017. 36 с.

- 7) Изучение алгоритма функционирования и программы цифрового фильтра. Метод. указания к лабораторной работе (электронный вариант). / Сост. Сальников Н.И. – Рязань. : Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. /, 2008. - 8 с.
- 8) Цифровые устройства и микропроцессоры. Метод. указания к курсовому проекту. № 4039 / Сост. Сальников Н.И. – Рязань.: Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. : 2008. – 52 с.

6.4. Электронные средства обеспечения освоения дисциплины

- 1) Комплект электронных раздаточных материалов для студентов:"5 семестр. Цифровые устройства", для изучения разделов дисциплины (1 – 6).
- 2) Комплект электронных раздаточных материалов для студентов:"6 семестр. Микропроцессоры", для изучения разделов дисциплины (7 – 12).
- 3) Комплект электронных раздаточных материалов для студентов:"7 семестр. Курсовой проект", для выполнения курсового проекта.

6.5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Ведение конспекта

Собственный конспект лекций или источников при самостоятельной работе представляется на зачёт и на экзамен. Конспект должен быть структурирован по разделам, темам в соответствии с последовательностью их изучения в рабочей программе дисциплины.

По каждой теме приводятся все понятия, определения, структуры, раскрывающие её содержание. При изучении элементов, устройств, структур требуется раскрыть, как они устроены, как работают, как управляются и программируются, как взаимодействует аппаратная часть цифрового устройства и управляющая программа.

Выполнение и защита лабораторных работ

Лабораторные работы в соответствии с рабочей программой дисциплины дополняют лекционный (теоретический) курс. Изучаемые в лабораторных работах вопросы включаются в программы зачёта и экзамена, в программу выполнения курсового проекта.

Задачей лабораторных работ является изучение физической и логической сущности функционирования цифровых элементов, модулей и устройств. Требования к подготовке, выполнению и защите даны в методических указаниях к каждой лабораторной работе.

Задачи выполнения лабораторных работ решаются более эффективно при использовании электронных раздаточных материалов, позволяющих выполнить все лабораторные работы предварительно на персональном личном компьютере до их выполнения в лаборатории.

Выполнение и защита курсового проекта

Содержанием курсового проекта является проектирование аппаратной и программной частей цифрового устройства обработки сигнала (цифрового фильтра) в соответствии с эксплуатационными и системными требованиями технического задания. Предусматривается использование программных средств для проектирования электрической схемы, для разработки и отладки управляющей программы на языке ассемблера.

Выполнение курсового проекта в 7 семестре предусматривает освоение учебного материала за 5 и 6 семестры (сдачу зачёта и экзамена).

Содержанием защиты курсового проекта является его представление (доклад) и ответы на вопросы по докладу и материалам проекта. В докладе требуется раскрыть, как требования технического задания выполнены при синтезе алгоритма функционирования устройства, при синтезе электрической схемы (аппаратной части устройства) и при разработке управляющей программы (программной части устройства). Требуется раскрыть механизм взаимодействия аппаратной и программной частей при функционировании фильтра, дать результаты отладки и тестирования программы.

На непосредственную подготовку к экзамену обычно дается три - пять дней. Этого времени достаточно только для углубления, расширения и систематизации знаний, на

устранение пробелов в знании отдельных вопросов, для определения объема ответов на каждый из вопросов программы.

7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Обучающимся предоставлена возможность индивидуального доступа к следующим электронно-библиотечным системам.

- 1) Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>
- 2) Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.

8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

Программные средства обеспечения освоения дисциплины:

- Система схемотехнического моделирования Micro-Cap Evaluation 8.0
- Кросс-Ассемблер X8051.exe
- Редактор связей Link.exe
- Программный отладчик EMU51.exe

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для освоения дисциплины необходимы следующие материально-технические ресурсы:

- 1) аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, оборудованная маркерной (меловой) доской и презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук);
- 2) аудитория для самостоятельной работы, оснащенная индивидуальной компьютерной техникой с подключением к локальной вычислительной сети и сети Интернет;
- 3) аудитория для проведения лабораторных занятий, рабочие места студентов которой оснащены компьютерами с установленной операционной системой Microsoft Windows XP (или выше) и специализированным программным обеспечением свободного доступа.

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень специализированного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 525к2	56 мест, 1 интерактивный комплект, 1 компьютер, специализированная мебель, доска.

2	Учебная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, для проведения лабораторных и самостоятельных работ, № 417к2	Учебно-лабораторный комплекс «Радиолокационные станции обнаружения подвижных объектов на базе АФАР-16», РЛС-02-16. Комплект учебно-лабораторного оборудования для изучения основ радиолокации ЭЛБ-150.024.01. Учебно-лабораторные макеты: генераторы, осциллографы, радиовысотомер, отладочные комплекты, отладочный макет Altera DE1 Board (5 шт.), 1 мультимедийный проектор, экран, доска, специализированная мебель. Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.
3	Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, № 501 – 503, к.2	Дисплейный класс на 25 рабочих мест: Магнитно-маркерная доска; ПК Intel Celeron CPV J1800 – 25 шт; Возможность подключения к сети «Интернет» проводным и беспроводным способом и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.

Программу составил:

д.т.н., профессор каф. РТС

(Кошелев В.И.)

Программа рассмотрена и
одобрена на заседании
кафедры РТС

«__» _____ 20__ г

(протокол № __)