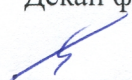


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Радиотехнических систем»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета РТ


Холопов И.С.
«26» 06 2019 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по РОПиМД


Корячко А.В.
«29» 06 2019 г.



Заведующий кафедрой РУС


Кириллов С.Н.
«26» 06 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.02.05 «Цифровые устройства и микропроцессоры»

Направление подготовки

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Направленность (профиль) подготовки

«Радиоэлектронные системы передачи информации»

Уровень подготовки

специалитет

Квалификация выпускника – специалист

Форма обучения – очная

Рязань 2019 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности)

11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»,
утвержденного 09.02.2018 № 94

Разработчик доцент кафедры РТС



Сальников Н.И.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры « 2 » 09 2019 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой РТС



Кошелев В.И., д.т.н., проф.

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

Рабочая программа по дисциплине «Цифровые устройства и микропроцессоры» является составной частью основной профессиональной образовательной программы по специальности 11.05.01. Радиоэлектронные системы и комплексы, разработанной в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности 11.05.01. Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденным приказом Минобрнауки России от 11.08.2016 г. № 1031

Целью освоения дисциплины является изучение студентами основ построения цифровой и микропроцессорной техники на основе методов синтеза и анализа цифровых и микропроцессорных устройств.

Основные задачи освоения учебной дисциплины:

- 1) Изучение элементов цифровых и микропроцессорных устройств.
- 2) Изучение методов синтеза и анализа цифровых устройств.
- 3) Изучение и освоение вопросов построения и функционирования аппаратных и программных средств встраиваемых микропроцессорных устройств.
- 4) Изучение языка ассемблера для разработки программного обеспечения, изучение средств проектирования программного обеспечения микропроцессорных устройств.
- 5) Формирование навыка пользования периодическими, справочными изданиями и электронными информационными средствами при изучении микропроцессорных устройств и систем.

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-6	Способность к самоорганизации и самообразованию	<u>Знать:</u> методы организации процессов самостоятельного получения новых знаний в профессиональной области. <u>Уметь:</u> самостоятельно проводить поиск информации в библиотечных и сетевых ресурсах по профессиональной тематике. <u>Владеть:</u> современными информационными технологиями.
ОПК-1	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учётом требований информационной безопасности	<u>Знать:</u> инструменты синтеза аппаратных и программных узлов и модулей микропроцессорных систем. <u>Уметь:</u> применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для исследования встраиваемых цифровых устройств. <u>Владеть:</u> программными средствами для автоматизации моделирования цифровых устройств и микропроцессорных систем.
ПК-8	Способность выполнять тематическое моделирование	<u>Знать:</u> пакеты прикладных программ для синтеза цифровых и микропроцес-

	объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	сортных устройств. <u>Уметь:</u> применять пакеты прикладных программ для построения встраиваемых цифровых и микропроцессорных устройств. <u>Владеть:</u> навыками разработки и отладки цифровых устройств с использованием стандартных пакетов прикладных программ..
--	---	---

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина "Цифровые устройства и микропроцессоры" изучается по очной форме обучения на 3 курсе в 5 и 6 семестрах. Дисциплина относится к базовой (общепрофессиональной) части профессионального цикла дисциплин учебного плана подготовки специалистов 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Базовую подготовку для изучения дисциплины составляют знания, полученные по дисциплинам учебного плана 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы: "Математика", "Физика", "Информатика", "Микросхемотехника", "Основы программирования на C++", "Информационные технологии в инженерной практике", "Инженерная и компьютерная графика", "Основы теории цепей", "Электроника", "Радиотехнические цепи и сигналы", "Схемотехника АЭУ", "Иностранный язык".

Знания, умения, навыки, сформированные дисциплиной «Цифровые устройства и микропроцессоры» используются при изучении профессиональных дисциплин учебного плана и подготовке выпускной квалификационной работы.

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

Общая трудоёмкость (объем) дисциплины составляет 6 зачётных единиц – 6Е.

Вид учебной работы	Всего часов	Часов по семестрам	
		5 сем.	6 сем.
Общая трудоёмкость дисциплины	216		
Аудиторные занятия (контактная работа обучающихся с преподавателем, всего), в том числе:	80	32	48
Лекции	48	16	32
Лабораторные работы (ЛР)	32	16	16
Самостоятельная работа	136	43	93
Зачёты, экзамены и консультации	40		40
Консультации в семестре	10	3	7
Самостоятельные занятия	86	40	46
Вид промежуточной аттестации обучающихся		Зачёт	Экзамен

--	--	--	--

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Модуль 1. ЦИФРОВЫЕ УСТРОЙСТА

Модуль 2. МИКРОПРОЦЕССОРЫ

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

МОДУЛЬ 1

Раздел модуля	Содержание
1. ЦИФРОВЫЕ УСТРОЙСТА	
1.1. Введение (2)	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.
1.2. Логические основы цифровой техники (4)	
1.2.1. Основы алгебры логики и переключательных функций	Основные понятия, операции, законы алгебры логики. Переключательные функции. Способы задания 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.
1.2.2. 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.
1.3. Элементы цифровых устройств (2)	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.
1.4. Типовые комбинационные схемы (2)	Схемы контроля равнозначности кодов и сравнения. Дешифраторы и демультиплексоры. Мультиплексоры и мультиплексоры-демультиплексоры. Арифметические сумматоры. Шифраторы. Приоритетные шифраторы. Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ),

Раздел модуля	Содержание
	программируемые логические матрицы (ПЛМ). Применение дешифратора для реализации системы логических функций.. Применение ПЗУ и ПЛМ для реализации логических функций.
1.5. Элементы последовательностных устройств (2)	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 (гонок) в цифровых устройствах. Непроницаемые синхронные триггеры с динамическим управлением (структура трех SR-триггеров). Построение T-триггеров на основе JK- и D-триггеров.
1.6. Типовые последовательностные устройства (4)	
1.6.1. Регистры и ОЗУ	Статические регистры. Регистровая память. Регистры сдвига. Оперативные запоминающие устройства (ОЗУ). Организация ОЗУ с произвольной выборкой. Характеристики ОЗУ. Сверхоперативные ОЗУ.
1.6.2. Счётчики	Счетчики импульсов. Классификация. Синтез последовательных и параллельных счетчиков на T-, 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.

МОДУЛЬ 2

Раздел модуля	Содержание
2. МИКРОПРОЦЕССОРЫ	
2.1. Принципы построения процессоров (2)	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.
2.2. Арифметические основы цифровой техники (2)	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

Раздел модуля	Содержание
	с фиксированной запятой. Обеспечение истинности результатов арифметических операций.
2.3. Микропроцессоры с фиксированной системой команд (10)	
2.3.1. Архитектура МК51 (Intel8051). (2)	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.
2.3.2. Таймеры-счётчики. Последовательный порт. (2)	Узел таймеров-счётчиков. Управление таймерами-счётчиками. Режимы и функционирование таймеров-счётчиков. Узел последовательного порта стандарта USART. Управление последовательным портом. Режимы и функционирование последовательного порта.
2.3.3. Прерывания. Режимы потребления. (2)	Управление режимами потребления МК51. Исполнения прерываний в МП-системах. Источники и типы прерываний. Программные и аппаратные прерывания. Управление прерываниями. Вектор прерывания. Последовательность событий при программных и аппаратных прерываниях.
2.3.4. Система команд МК51. (2)	Команды МК: основные понятия, классификация команд, мнемоническая форма записи. Программная модель МПС. Система команд МК. Состав, назначение и адресация логических объектов МК51.
2.3.5. Адресация операндов в командах МК51.(2)	Основные способы адресации операндов в командах МК51. Особенности выполнения команд операций с битами, арифметических и логических операций, команд перехода
2.4. Принципы организации микропроцессорных систем (МПС) (6)	
2.4.1. Архитектура и функционирование МП-системы (2)	Понятие микропроцессорной системы. Функционально-модульный принцип построения МП-системы. Виды шин. Центральный процессор (ЦУ). Периферийные устройства (ПУ). Интерфейс. Варианты шинной организации. Трёхшинная архитектура взаимодействия ЦУ и ПУ. МПС с преобразованием числа шин. Функционирование МП-системы: машинный цикл, командный цикл, выполнение программы, длительность выполнения программы..
2.4.2. Минимальная конфигурация МП-системы на базе МК КР1830ВЕ31 (2).	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.
2.4.3. МП-система на базе МК РСА87С552 (Philips). (2)	Особенности архитектуры МП-системы на базе специализированного МК РСА87С552 (Philips). Ядро 8051, память программ, память данных. Периферийные

Раздел модуля	Содержание
	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.
2.5. Микропроцессоры с архитектурой RISC (2)	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); 14-разрядного семейства (PIC16C6x/7x/8x); 16-разрядного высокопроизводительного семейства (PIC17Cxx); 16-разрядного высокопроизводительного семейства для распределённых сетей управления (PIC18Cxx).
2.6. Архитектура микропроцессорных систем цифровой обработки сигналов (ЦОС). (8)	
2.6.1. АЦП и ЦАП для систем ЦОС. (2)	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)
2.6.2. Алгоритмы ЦОС и особенности архитектуры ЦСП (2)	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, MAC, сдвигатели). Адресные генераторы и устройство управления последовательностью выполнения команд
2.6.3. Архитектура процессоров серии ADSP-2181. (2)	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.
2.6.4. ЦСП с плавающей точкой (2)	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.
2.7. Программирование и отладка МП-систем (2)	Понятие технологии программирования. Современные технологии программирования. Стандартная форма представления программ. Средства разработки и отладки программ на языке ассемблера. Средства совместной отладки аппаратной и программ-

Раздел модуля	Содержание
	ной частей МП-системы. Внутрисхемные эмуляторы

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

№ п/п	Тема	Общая трудоем- кость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самосто- ятельная работа обучаю- щихся
			всего	лекции	прак- тиче- ские занятия	лабо- ратор- ные работы	
1	2	3	4	5	6	7	8
Модуль 1							
		75	32	16		16	43
1	ЦИФРОВЫЕ УСТРОЙСТА						
1.1	Введение (2)	4	2	2			2
1.2.	Логические основы цифровой техники (4)						
1.2.1.	Основы алгебры логики и переключательных функций (2)	8	2	2			6
1.2.2.	Синтез логических схем (2)	14	6	2		4	8
1.3.	Элементы цифровых устройств (2)	9	6	2		4	3
1.4.	Типовые комбинационные схемы (2)	13	6	2		4	7
1.5.	Элементы последовательностных устройств (2)	8	2	2			6
1.6.	Типовые последовательностные устройства (4)						
1.6.1.	Регистры и ОЗУ (2)	5	2	2			3
1.6.2.	Счётчики (2)	14	6	2		4	8
Модуль 2							
		141	48	32		16	93
2.	МИКРОПРОЦЕССОРЫ						
2.1.	Принципы построения процессоров (2)	6	2	2			4
2.2.	Арифметические основы цифровой техники (2)	9	2	2			7
2.3.	Микропроцессоры с фиксированной системой команд (10)						
2.3.1	Архитектура МК51 (Intel8051). (2)	8	2	2			6
2.3.2	Таймеры-счётчики. Последовательный порт. (2)	6	2	2			4
2.3.3	Прерывания. Режимы потребления. (2)	6	2	2			4

2.3.4	Система команд МК51. (2)	10	2	2			8
2.3.5	Адресация операндов в командах МК51.(2)	10	2	2			8
2.4.	Принципы организации микропроцессорных систем (МПС) (6)						
2.4.1.	Архитектура и функционирование МП-системы (2)	12	6	2		4	6
2.4.2.	Минимальная конфигурация МП-системы на базе МК КР1830BE31 (2).	10	2	2			8
2.4.3.	МП-система на базе МК PCA87C552 (Philips). (2)	10	6	2		4	4
2.5.	Микропроцессоры с архитектурой RISC (2)	6	2	2			4
2.6.	Архитектура микропроцессорных систем цифровой обработки сигналов (ЦОС). (8)						
2.6.1.	АЦП и ЦАП для систем ЦОС. (2)	12	6	2		4	6
2.6.2.	Алгоритмы ЦОС и особенности архитектуры ЦСП (2)	8	2	2			6
2.6.3.	Архитектура процессоров серии ADSP-2181. (2)	10	2	2			8
2.6.4.	ЦСП с плавающей точкой (2)	6	2	2			4
2.7.	Программирование и отладка МП-систем (2)	12	6	2		4	6
	Всего	216	80	48		32	136

5. 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 ПЛИС. 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.

Программные средства обеспечения освоения дисциплины.

1. Система схемотехнического моделирования Micro-Cap Evaluation 8.0
2. Кросс-Ассемблер x8051
3. Редактор связей Link
4. Программный отладчик EMU51.

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).

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

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в виде оценочных материалов и приведен в Приложении.

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

МОДУЛЬ 1

а) основная учебная 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.

б) дополнительная учебная литература:

7. Угрюмов Е. П. Цифровая схемотехника: Учебное пособие – СПб.: БХВ – Санкт Петербург, 2010. – 810 с. (mexalib.com)

8. Бойко В.И. и др. Схемотехника электронных систем. Микропроцессоры и микроконтроллеры / Авторы В.И.Бойко, А.Н.Гуржий и др.. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 464 с. (mexalib.com)

МОДУЛЬ 2

а) основная учебная литература:

1. Микушин А.В. Цифровые устройства и микропроцессоры: учеб. пособие / А.В. Микушин, А.М. Сажнев, В.И. Сединин. – СПб.: БХВ – Петербург, 2010, - 832 с.: ил. – (Учебная литература для вузов). (mexalib.com)

2. Ключков Г.Л. Цифровые устройства и микропроцессоры: Учебник. – Воронеж: ВИРЭ, 2005. – 320с., ил. (mexalib.com)

3. Бойко В.И. и др. Схемотехника электронных систем. Микропроцессоры и микроконтроллеры / Авторы В.И.Бойко, А.Н.Гуржий и др.. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 464 с. (mexalib.com)

4. 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.

5. Цифровые устройства и микропроцессоры. Метод. указания к курсовому проекту. № 4039 / Сост. Сальников Н.И. – Рязань. : 2008. – 52 с.

б) дополнительная учебная литература:

6. Угрюмов Е. П. Цифровая схемотехника: Учебное пособие – СПб.: БХВ – Санкт Петербург, 2010. – 810 с. (mexalib.com)

7. Соколов Ю.П. Микроконтроллеры семейства MCS-51: Архитектура, программирование, отладка. Учеб. пособие. РГРТА, Рязань, 2002. – 72 с.

8. Каспер Э. Программирование на языке Ассемблера для микроконтроллеров семейства i8051. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 191 с. (mexalib.com)

9. Баев Б.П. Микропроцессорные системы бытовой техники. Учебник для вузов. – М. : Горячая линия – Телеком, 2005. – 480 с.

10. Кёниг А., Кёниг М. Полное руководство по PIC-микроконтроллерам

11. Под ред. Уолта Кестера. Проектирование систем цифровой и смешанной обработки сигналов. – М: Техносфера, 2010. – 328 с. (mexalib.com)

12. Солонина А.И., Улахович Д.А., Яковлев Л.А. Алгоритмы и процессоры цифровой обработки сигналов. Учебное пособие. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 464 с.

13. Сальников Н.И. Микроконтроллеры 8051 в устройствах управления радиоэлектронных приборов. Учеб. пособие. РГРТА, Рязань, 1999. – 76 с.

14. 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.

8. 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/>.

Программу составил
к.т.н., доц. кафедры РТС

A handwritten signature in black ink, consisting of a long horizontal stroke followed by a loop and a vertical stroke.

Сальников Н.И.