

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
А.В. Корячко

Микропроцессорные системы
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Телекоммуникации и основы радиотехники**

Учебный план 11.03.01_21_00.plx
11.03.01 Радиотехника

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	32,25	32,25	32,25	32,25
Контактная работа	32,25	32,25	32,25	32,25
Сам. работа	67	67	67	67
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	108	108	108	108

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Витязев Сергей Владимирович

Рабочая программа дисциплины

Микропроцессорные системы

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 931)

составлена на основании учебного плана:

11.03.01 Радиотехника

утвержденного учёным советом вуза от 28.01.2022 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Телекоммуникации и основы радиотехники

Протокол от 10.06.2022 г. № 4

Срок действия программы: 2021-2026 уч.г.

Зав. кафедрой Витязев Владимир Викторович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
Телекоммуникации и основы радиотехники

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Телекоммуникации и основы радиотехники

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Телекоммуникации и основы радиотехники

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры

Телекоммуникации и основы радиотехники

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Цель изучения дисциплины: ознакомление студентов с принципами построения современных архитектур цифровых сигнальных процессоров; получение базовых представлений о функционировании сигнальных процессоров; получение навыков работы с цифровыми сигнальными процессорами с целью реализации на их основе систем обработки сигналов реального времени.
1.2	Задача освоения дисциплины – ознакомление студентов с архитектурой цифрового сигнального процессора TMS320C6678 фирмы Texas Instruments и принципами ее функционирования; получение студентами навыков разработки программного обеспечения цифровых сигнальных процессоров TMS320C6678 в отладочной среде Code Composer Studio v7; изучение назначения и способов применения операционной систем реального времени SYS/BIOS при разработке систем ЦОС на ЦСП; изучение принципов работы с многоядерными системами, включая понятия распределения задач по ядрам и организации взаимодействия между ядрами.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.04
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Системы автоматизированного проектирования в микроэлектронике
2.1.2	Технологическая (проектно-технологическая) практика
2.1.3	Датчики на основе микро -и нанотехнологий
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Введение в современные нанотехнологии
2.2.2	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.3	Преддипломная практика
2.2.4	Радиофотонные приемопередающие системы
2.2.5	Физика микроэлектронных структур

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-1: Способен моделировать, анализировать и верифицировать результаты моделирования разработанных принципиальных схем аналоговых блоков радиофотонных устройств	
ПК-1.1. Проводит моделирование аналоговых блоков радиофотонных устройств и сложнофункционального блока средствами автоматизированного проектирования, в том числе статистическими методами	
Знать методики проведения исследований параметров и характеристик узлов и блоков радиотехнических устройств и систем Уметь уметь строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков радиотехнических устройств и систем Владеть навыками компьютерного моделирования	
ПК-1.2. Проверяет соответствие результатов моделирования требованиям характеристик аналоговых блоков радиофотонных устройств	
Знать методы проверки соответствия результатов моделирования требованиям характеристик аналоговых блоков радиофотонных устройств Уметь анализировать результаты проверки моделирования Владеть навыками построения испытательных стендов	

ПК-4: Способен разрабатывать первичный и уточненный вариант схемотехнического описания аналоговых блоков радиофотонных устройств с проведением оценочного расчета их параметров	
ПК-4.1. Определяет численные значения технических характеристик аналоговых блоков радиофотонных устройств	
Знать способы оценки численных значений технических характеристик аналоговых блоков радиофотонных устройств Уметь вести оценку характеристик аналоговых блоков Владеть навыками анализа технических характеристик блоков радиофотонных устройств	
ПК-4.2. Разрабатывает схемотехнические решения аналоговых блоков радиофотонных устройств, в том числе с использованием технологической платформы	

Знать способы разработки схемотехнических решений аналоговых блоков радифотонных устройств
Уметь вести разработку схемотехнических решений аналоговых блоков
Владеть навыками использования технологических платформ разработки схемотехнических решений аналоговых блоков радифотонных устройств
ПК-4.3. Интегрирует схемотехнические решения аналоговых блоков радифотонных устройств в состав сложнофункционального блока
Знать принципы интеграции аналоговых блоков радифотонных устройств в состав сложнофункционального блока
Уметь объединять схемотехнические решения в состав сложнофункционального блока
Владеть навыками интегральной разработки схемотехнических решений радифотонных устройств

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Типовые архитектуры современных систем на кристалле, применяемых для цифровой обработки сигналов в авиационных бортовых вычислительных комплексах; принципы параллельной обработки сигналов; ограничения на ускорение обработки в многоядерных системах в соответствии с законом Амдала; программные инструменты для разработки параллельных кодов; принципы отладки и оптимизации параллельных программных кодов.
3.2	Уметь:
3.2.1	Проводить оптимизацию программного обеспечения обработки сигналов на одном ядре многоядерного сигнального процессора с оценкой эффективности работы в реальном масштабе времени; оценивать потенциальную эффективность многоядерной реализации при известной математической модели алгоритма обработки сигналов; вести разработку параллельных программных кодов с помощью современных инструментов, включая OpenMP и IPC.
3.3	Владеть:
3.3.1	Разработки программного обеспечения для многоядерных сигнальных процессоров с применением OpenMP и IPC в интегрированной среде разработчика Code Composer Studio с формулировкой математической постановки задачи, проведением моделирования, разработкой кодов для одного ядра, оптимизацией, распараллеливанием ПО, отладкой на модулях ЦОС и доведением до макета устройства.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Микропроцессорные системы					
1.1	Введение. Характеристики ЦСП TMS320C6678 /Тема/	7	0			
1.2	Введение. Характеристики ЦСП TMS320C6678 /Лек/	7	2	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-4.3-З ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.1Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Контрольные вопросы

1.3	Введение. Характеристики ЦСП TMS320C6678 /Ср/	7	3	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-4.3-З ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.1Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Контрольные вопросы
1.4	Архитектура ЦСП TMS320C6678: вычислительные блоки и регистры. Система команд /Тема/	7	0			
1.5	Архитектура ЦСП TMS320C6678: вычислительные блоки и регистры. Система команд /Лек/	7	5	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-4.3-З ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.1Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Контрольные вопросы
1.6	Архитектура ЦСП TMS320C6678: вычислительные блоки и регистры. Система команд /Ср/	7	39	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-4.3-З ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.1Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Контрольные вопросы
1.7	Введение в среду программирования Code Composer Studio /Лаб/	7	4	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-З ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-4.3-З ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.1Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Контрольные вопросы
1.8	Оптимизация программного обеспечения: оптимизация на уровне алгоритма; архитектуры одного ядра; операционной системы; многоядерной системы /Тема/	7	0			

1.9	Оптимизация программного обеспечения: оптимизация на уровне алгоритма; архитектуры одного ядра; операционной системы; многоядерной системы /Лек/	7	8	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-4.3-3 ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.1Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Контрольные вопросы
1.10	Оптимизация программного обеспечения: оптимизация на уровне алгоритма; архитектуры одного ядра; операционной системы; многоядерной системы /Ср/	7	16	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-4.3-3 ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.1Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Контрольные вопросы
1.11	Оптимизация программного обеспечения: оптимизация на уровне алгоритма; архитектуры одного ядра /Лаб/	7	4	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-4.3-3 ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.1Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Контрольные вопросы
1.12	Распараллеливание обработки сигнала в многоядерной системе /Тема/	7	0			
1.13	Распараллеливание обработки сигнала в многоядерной системе /Лек/	7	1	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-4.3-3 ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.1Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Контрольные вопросы

1.14	Распараллеливание обработки сигнала в многоядерной системе /Ср/	7	9	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-4.3-3 ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.1Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Контрольные вопросы
1.15	Распараллеливание обработки сигнала в многоядерной системе с помощью OpenMP /Лаб/	7	4	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-4.3-3 ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.1Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Контрольные вопросы
1.16	Распараллеливание обработки сигнала в многоядерной системе с помощью IPC /Лаб/	7	4	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-4.3-3 ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.1Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Контрольные вопросы
1.17	Зачёт /Тема/	7	0			
1.18	ИКР /ИКР/	7	0,25	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-4.3-3 ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.1Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Контрольные вопросы

1.19	Зачёт /Зачёт/	7	8,75	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-4.3-3 ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.1Л2.3 Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Контрольные вопросы
------	---------------	---	------	--	---	------------------------

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Микропроцессорные системы»»).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л1.1	Витязев С.В.	Цифровые процессоры обработки сигналов : курс лекций	М.: Горячая линия - Телеком, 2017, 100с.	978-5-9912-0648-8, 1

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л2.1	Сперанский В.С.	Сигнальные микропроцессоры и их применение в системах телекоммуникаций и электроники : учеб. пособие для вузов	М.: Горячая линия- Телеком, 2008, 168с.	978-5-9912-0035-6, 1
Л2.2	Витязев В.В., Витязев С.В.	Цифровые процессоры обработки сигналов TMS320C67x компании TEXAS INSTRUMENTS : учеб. пособие	Рязань, 2008, 139с.	, 1
Л2.3	Солонина А.И., Улахович Д.А., Яковлев Л.А.	Алгоритмы и процессоры цифровой обработки сигналов : Учеб.пособие для вузов	СПб.:БХВ-Петербург, 2001, 454с.	5-94157-065-1, 1

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л3.1	Смит С.	Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников	Москва: ДМК Пресс, 2011, 720 с.	978-5-94120-145-7, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=60986

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Серия статей по многоядерным ЦСП в сети Интернет: https://www.habrahabr.ru/post/318762
----	---

Э2	Документация на сайте производителя www.ti.com
Э3	Указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Обработка сигналов на ЦСП" в сети Интернет: http://www.dsps.ru/dsp.htm
Э4	Для работы студентов предоставляется среда программирования ЦСП CCS v5 с поддержкой режима симуляции процессора, доступная на сайте разработчика: http://www.ti.com
Э5	Электронно-библиотечная система Лань
Э6	Электронно-библиотечная система IPRbooks
Э7	Электронно-библиотечная система (ЭБС) РГРТУ(вход с сайта РГРТУ).

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование	Описание
Операционная система Windows	Коммерческая лицензия
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
LibreOffice	Свободное ПО
MATLAB	Коммерческая лицензия
Simulink	Коммерческая лицензия
Communications Blockset (Transitioned)	Коммерческая лицензия
Communications System Toolbox	Коммерческая лицензия
DSP System Toolbox	Коммерческая лицензия
Filter Design Toolbox (Transitioned)	Коммерческая лицензия
Fixed-Point Designer	Коммерческая лицензия
Signal Processing Toolbox	Коммерческая лицензия

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (договор об информационной поддержке №1342/455-100 от 28.10.2011 г.)
6.3.2.2	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru
6.3.2.3	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	422 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных работ, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель (30 посадочных мест), стенды для проведения лабораторных работ, магнитно-маркерная доска, экран. Мультимедиа проектор (Epson), 1 экран. ПК: Intel Core i5 8400/8Gb – 1 шт. ПК: Core i5 3470/4Gb – 10 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
2	423 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель (80 мест), 1 мультимедиа проектор, 1 экран, 1 компьютер, доска

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Методические указания дисциплины «Микропроцессорные системы»»).

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Витязев Владимир
Викторович

14.11.22 13:22 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Паршин Юрий
Николаевич, Заведующий кафедрой

07.12.22 14:24 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ПРОРЕКТОРОМ ПО УР

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Корячко Алексей
Вячеславович, Проректор по учебной работе

13.12.22 11:11 (MSK)

Простая подпись