

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

Системы цифровой обработки сигналов рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Телекоммуникаций и основ радиотехники**

Учебный план 09.05.01_23_00.plx
 09.05.01 Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения

Квалификация **специалист**

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
Практические	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	48,25	48,25	48,25	48,25
Контактная работа	48,25	48,25	48,25	48,25
Сам. работа	51	51	51	51
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	108	108	108	108

г. Рязань

Программу составил(и):

д.техн.н., зав. каф., Витязев Владимир Викторович

Рабочая программа дисциплины

Системы цифровой обработки сигналов

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - специалитет по специальности 09.05.01 Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения (приказ Минобрнауки России от 02.04.2020 г. № 541дсп)

составлена на основании учебного плана:

09.05.01 Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения

утвержденного учёным советом вуза от 28.04.2023 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Телекоммуникаций и основ радиотехники

Протокол от 03.05.2023 г. № 8

Срок действия программы: 2023-2028 уч.г.

Зав. кафедрой Витязев Владимир Викторович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

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

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

Телекоммуникаций и основ радиотехники

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью освоения дисциплины являются формирование у студентов знаний основ теории и математического аппарата цифровой обработки сигналов (ЦОС), а также навыков их использования при построении современных телекоммуникационных систем. Эта цель достигается изучением теории, методов и алгоритмов преобразования и обработки сигналов в цифровых цепях с применением моделирующей среды MATLAB.
1.2	Основные задачи освоения учебной дисциплины:
1.3	- определить предмет и задачи информационных технологий реального времени;
1.4	- заложить основы теории цифровой обработки сигналов на примере проектирования цифровых фильтров частотной селекции и дискретных преобразований;
1.5	- изложить постановку и методику решения задачи аппроксимации в классе КИХ- и БИХ-цепей;
1.6	- научить методике анализа влияния собственных шумов и неточного представления весовых коэффициентов на качество работы систем ЦОС;
1.7	- дать представление о постановке и решение задачи оптимального проектирования систем ЦОС;
1.8	- ознакомить с основами теории двумерных цифровых цепей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Вычислительная математика
2.1.2	Информатика
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Программирование специализированных вычислительных устройств
2.2.2	Видеокomпьютерные технологии в автоматизированных системах
2.2.3	Научно-исследовательская работа
2.2.4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.5	Преддипломная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	
ОПК-2.2. Применяет основные приемы обработки и представления полученных данных в сфере профессиональной деятельности	
Знать методику проведения экспериментальных исследований, приемы обработки и представления данных в системах цифровой обработки сигналов Уметь ставить и решать задачу оптимизации систем цифровой обработки сигналов Владеть навыками моделирования узлов и систем цифровой обработки сигналов	
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 современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности	
Знать современные информационные технологии реального времени, применяемые в автоматизированных системах специального назначения Уметь разрабатывать программные средства при решении задач цифровой обработки сигналов Владеть навыками решения задач анализа и синтеза систем цифровой обработки сигналов	
ОПК-3.2. Применяет методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации из различных источников и баз данных в различных форматах	

Знать методы цифровой обработки сигналов и изображений применительно к автоматизированным системам специального назначения Уметь применять методы цифровой обработки сигналов при проектировании автоматизированных систем специального назначения Владеть навыками проектирования узлов и систем цифровой обработки сигналов

ПК-4: Способен руководить и участвовать в процессе разработки программного обеспечения автоматизированной системы

ПК-4.3. Применяет стандартные алгоритмы в соответствующих областях Знать стандартные алгоритмы цифровой обработки сигналов и их применение в автоматизированных системах специального назначения Уметь модифицировать методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов применительно к автоматизированным системам специального назначения Владеть навыками проектирования автоматизированных систем специального назначения с применением цифровой обработки сигналов и изображений
--

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1 Знать:	
3.1.1	методы и алгоритмы встраивания устройств цифровой частотной селекции сигналов в телекоммуникационные системы
3.2 Уметь:	
3.2.1	разрабатывать и оптимизировать устройства частотной селекции сигналов в схеме организации связи телекоммуникационной системы
3.3 Владеть:	
3.3.1	навыками построения телекоммуникационных систем с применением цифровой частотной селекции сигналов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Системы цифровой обработки сигналов					
1.1	ЦОС - информатика реального времени. Предмет и задачи ЦОС в цифровых цепях /Тема/	7	0			
1.2	ЦОС - информатика реального времени. Предмет и задачи ЦОС в цифровых цепях /Лек/	7	2	ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ПК-4.3-3 ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы
1.3	ЦОС - информатика реального времени. Предмет и задачи ЦОС в цифровых цепях /Ср/	7	4	ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ПК-4.3-3 ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы

1.4	Математический аппарат описания линейных цифровых цепей и дискретных сигналов. Математические основы проектирования линейных цифровых фильтров в классе КИХ- и БИХ-цепей. Дискретное преобразование Фурье, алгоритм БПФ, быстрая свертка /Тема/	7	0			
1.5	Математический аппарат описания линейных цифровых цепей и дискретных сигналов. Математические основы проектирования линейных цифровых фильтров в классе КИХ- и БИХ-цепей. Дискретное преобразование Фурье, алгоритм БПФ, быстрая свертка /Лек/	7	8	ОПК-2.2-З ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В ОПК-3.1-З ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-З ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ПК-4.3-З ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы
1.6	Математический аппарат описания линейных цифровых цепей и дискретных сигналов. Математические основы проектирования линейных цифровых фильтров в классе КИХ- и БИХ-цепей. Дискретное преобразование Фурье, алгоритм БПФ, быстрая свертка /Пр/	7	12	ОПК-2.2-З ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В ОПК-3.1-З ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-З ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ПК-4.3-З ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы
1.7	Математический аппарат описания линейных цифровых цепей и дискретных сигналов. Математические основы проектирования линейных цифровых фильтров в классе КИХ- и БИХ-цепей. Дискретное преобразование Фурье, алгоритм БПФ, быстрая свертка /Лаб/	7	16	ОПК-2.2-З ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В ОПК-3.1-З ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-З ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ПК-4.3-З ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы
1.8	Математический аппарат описания линейных цифровых цепей и дискретных сигналов. Математические основы проектирования линейных цифровых фильтров в классе КИХ- и БИХ-цепей. Дискретное преобразование Фурье, алгоритм БПФ, быстрая свертка /Ср/	7	26	ОПК-2.2-З ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В ОПК-3.1-З ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-З ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ПК-4.3-З ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы
1.9	Основы анализа эффектов квантования в цифровых цепях /Тема/	7	0			

1.10	Основы анализа эффектов квантования в цифровых цепях /Лек/	7	4	ОПК-2.2-З ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В ОПК-3.1-З ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-З ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ПК-4.3-З ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы
1.11	Основы анализа эффектов квантования в цифровых цепях /Пр/	7	4	ОПК-2.2-З ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В ОПК-3.1-З ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-З ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ПК-4.3-З ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы
1.12	Основы анализа эффектов квантования в цифровых цепях /Ср/	7	12	ОПК-2.2-З ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В ОПК-3.1-З ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-З ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ПК-4.3-З ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы
1.13	Математические основы описания двумерных цифровых цепей и сигналов /Тема/	7	0			
1.14	Математические основы описания двумерных цифровых цепей и сигналов /Лек/	7	2	ОПК-2.2-З ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В ОПК-3.1-З ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-З ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ПК-4.3-З ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы
1.15	Математические основы описания двумерных цифровых цепей и сигналов /Ср/	7	9	ОПК-2.2-З ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В ОПК-3.1-З ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-З ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ПК-4.3-З ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы
1.16	Зачет и консультации /Тема/	7	0			

1.17	Зачет и консультации /ИКР/	7	0,25	ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ПК-4.3-3 ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы
1.18	Зачет и консультации /Зачёт/	7	8,75	ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ПК-4.3-3 ПК-4.3-У ПК-4.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Системы цифровой обработки сигналов»»).

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	Калачиков А. А.	Математические основы цифровой обработки сигналов : методические указания к практическим занятиям	Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2014, 67 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/55481.html
Л1.2	Сергиенко А.Б.	Цифровая обработка сигналов : Учеб.пособие для вузов	СПб.: Питер, 2003, 603с.	5-318-00666-3, 1
Л1.3	Витязев В.В.	Цифровые цепи и сигналы : учеб. пособие	Рязань, 2012, 236 с.	, 1
Л1.4	Солонина А.И., Клионский Д.М., Меркучева Т.В., Перов С.Н.	Цифровая обработка сигналов и MATLAB : учеб. пособие	СПб.: БХВ-Петербург, 2013, 512с.+CD-ROM	978-5-9775-0919-0, 1

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.5	Витязев В. В.	Цифровые цепи и сигналы : учебное пособие	Рязань: РГРТУ, 2012, 136 с.	, https://e.lanbook.com/book/168281

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Алан Оппенгейм, Рональд Шафер, Кулешов С. А., Махиянова Е. Б., Орлова Н. Ф.	Цифровая обработка сигналов	Москва: Техносфера, 2012, 1048 с.	978-5-94836-329-5, http://www.iprbookshop.ru/26906.html
Л2.2	Щетинин Ю. И.	Анализ и обработка сигналов в среде MATLAB : учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011, 115 с.	978-5-7782-1807-9, http://www.iprbookshop.ru/44896.html
Л2.3	Яковлев А. Н., Соколова Д. О.	Цифровая фильтрация и синтез цифровых фильтров : учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012, 64 с.	978-5-7782-1964-9, http://www.iprbookshop.ru/45192.html
Л2.4	Гадзиковский В. И.	Цифровая обработка сигналов	Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2017, 766 с.	978-5-91359-117-3, http://www.iprbookshop.ru/90342.html

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Витязев В.В., Линович А.Ю., Товпенко А.В.	Цифровая обработка сигналов : Метод.указ.к лаб.работам	Рязань, 2003, 32с.	, 1

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) РГРТУ
Э2	Электронно-библиотечная система IPRbooks
Э3	Электронно-библиотечная система (ЭБС) "Лань"(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	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.ru
6.3.2.2	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru
6.3.2.3	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (договор об информационной поддержке №1342/455-100 от 28.10.2011 г.)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1	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
2	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

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Методические указания дисциплины «Системы цифровой обработки сигналов»»).

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Витязев Владимир
Викторович, Заведующий кафедрой ТОР**16.06.23** 12:37 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Овечкин Геннадий
Владимирович, Заведующий кафедрой ВПМ**26.06.23** 12:00 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ПРОРЕКТОРОМ ПО УР**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Корячко Алексей
Вячеславович, Проректор по учебной работе**26.06.23** 13:42 (MSK)

Простая подпись