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

Цифровая обработка сигналов

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	**Телекоммуникаций и основ радиотехники**
Учебный план	11.03.01_24_00_МФТИ.plx 11.03.01 Радиотехника
Квалификация	**бакалавр**
Форма обучения	**очная**
Общая трудоемкость	**3 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**6 (3.2)**		Итого	
Недель	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	24	24	24	24
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	8	8	8	8
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):
к.т.н., доц., Волченков Владимир Андреевич

Рабочая программа дисциплины
Цифровая обработка сигналов

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 26.01.2024 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Телекоммуникаций и основ радиотехники

Протокол от 03.04.2024 г. № 4
Срок действия программы: 20242028 уч.г.
Зав. кафедрой Витязев Владимир Викторович

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 _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры

Телекоммуникаций и основ радиотехники

Протокол от __ _____ 2028 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 радиотехнических 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 методику постановки и 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.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Сетевые информационные технологии
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Научно-исследовательская работа
2.2.2	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.3	Преддипломная практика
2.2.4	Радиотехнические системы
2.2.5	Учебно-исследовательская работа
2.2.6	Расчетно-конструкторская работа

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ПК-3: Способен проводить научно-исследовательские разработки по отдельным разделам темы
ПК-3.1. Осуществляет проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований
Знать алгоритм проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований **Уметь** проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований **Владеть** методикой проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований
ПК-3.2. Планирует программу научно-технического исследования, проводит эксперимент в соответствии с программой, составляет отчет согласно нормативной документации
Знать алгоритмы планирования программы научно-технического исследования и проведения экспериментов в соответствии с программой **Уметь** проводить эксперименты в соответствии с программой и составлять отчеты согласно нормативной документации **Владеть** навыками планирования программы научно-технического исследования, проведения экспериментов в соответствии с программой и составления отчетов согласно нормативной документации

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	принципы построения цифровых фильтров частотной селекции
3.2	**Уметь:**
3.2.1	строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков радиотехнических устройств и систем
3.3	**Владеть:**
3.3.1	навыками компьютерного моделирования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	**Наименование разделов и тем /вид занятия/**	**Семестр / Курс**	**Часов**	**Компетен-ции**	**Литература**	**Форма контроля**
	Раздел 1. Цифровая обработка сигналов					
1.1	ЦОС - информатика реального времени. Предмет и задачи ЦОС в цифровых цепях. /Тема/	6	0			
1.2	ЦОС - информатика реального времени. Предмет и задачи ЦОС в цифровых цепях. /Лек/	6	4	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1Л2.7 Л2.3 Л2.8 Л2.6 Л2.4 Л2.2 Л2.1 Л2.5Л3.1 Э1 Э2	Зачет
1.3	ЦОС - информатика реального времени. Предмет и задачи ЦОС в цифровых цепях. /Пр/	6	1	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1Л2.7 Л2.3 Л2.8 Л2.6 Л2.4 Л2.2 Л2.1 Л2.5Л3.1 Э1 Э2	Контрольные вопросы
1.4	ЦОС - информатика реального времени. Предмет и задачи ЦОС в цифровых цепях. /Ср/	6	4	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1Л2.7 Л2.3 Л2.8 Л2.6 Л2.4 Л2.2 Л2.1 Л2.5Л3.1 Э1 Э2	Контрольные вопросы
1.5	Математические основы проектирования линейных цифровых фильтров в классе КИХ- и БИХ-цепей. Дискретное преобразование Фурье, алгоритм БПФ, быстрая свертка. /Тема/	6	0			
1.6	Математические основы проектирования линейных цифровых фильтров в классе КИХ- и БИХ-цепей. Дискретное преобразование Фурье, алгоритм БПФ, быстрая свертка. /Лек/	6	16	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1Л2.7 Л2.3 Л2.8 Л2.6 Л2.4 Л2.2 Л2.1 Л2.5Л3.1 Э1 Э2	Зачет
1.7	Математические основы проектирования линейных цифровых фильтров в классе КИХ- и БИХ-цепей. Дискретное преобразование Фурье, алгоритм БПФ, быстрая свертка. /Лаб/	6	16	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1Л2.7 Л2.3 Л2.8 Л2.6 Л2.4 Л2.2 Л2.1 Л2.5Л3.1 Э1 Э2	Контрольные вопросы
1.8	Математические основы проектирования линейных цифровых фильтров в классе КИХ- и БИХ-цепей. Дискретное преобразование Фурье, алгоритм БПФ, быстрая свертка. /Пр/	6	5	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1Л2.7 Л2.3 Л2.8 Л2.6 Л2.4 Л2.2 Л2.1 Л2.5Л3.1 Э1 Э2	Контрольные вопросы
1.9	Математические основы проектирования линейных цифровых фильтров в классе КИХ- и БИХ-цепей. Дискретное преобразование Фурье, алгоритм БПФ, быстрая свертка. /Ср/	6	35	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1Л2.7 Л2.3 Л2.8 Л2.6 Л2.4 Л2.2 Л2.1 Л2.5Л3.1 Э1 Э2	Контрольные вопросы
1.10	Эффекты конечной разрядности чисел в цифровых цепях /Тема/	6	0			
1.11	Эффекты конечной разрядности чисел в цифровых цепях /Лек/	6	4	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1Л2.7 Л2.3 Л2.8 Л2.6 Л2.4 Л2.2 Л2.1 Л2.5Л3.1 Э1 Э2	Зачет

1.12	Эффекты конечной разрядности чисел в цифровых цепях /Пр/	6	2	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1Л2.7 Л2.3 Л2.8 Л2.6 Л2.4 Л2.2 Л2.1 Л2.5Л3.1 Э1 Э2	Контрольные вопросы
1.13	Эффекты конечной разрядности чисел в цифровых цепях /Ср/	6	12	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1Л2.7 Л2.3 Л2.8 Л2.6 Л2.4 Л2.2 Л2.1 Л2.5Л3.1 Э1 Э2	Контрольные вопросы
1.14	Зачет /Тема/	6	0			
1.15	Зачет /ИКР/	6	0,25	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1Л2.7 Л2.3 Л2.8 Л2.6 Л2.4 Л2.2 Л2.1 Л2.5Л3.1 Э1 Э2	Зачет
1.16	Зачет /Зачёт/	6	8,75	ПК-3.1-З ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1Л2.7 Л2.3 Л2.8 Л2.6 Л2.4 Л2.2 Л2.1 Л2.5Л3.1 Э1 Э2	Зачет

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Цифровая обработка 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	Витязев В.В., Волченков В.А., Овинников А.А., Лихобабин Е.А.	Цифровая обработка сигналов : учеб. пособие для вузов	Москва: Горячая линия -Телеком, 2023, 188с.	978-5-9912-1057-7, 1

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л2.1	Витязев В.В.	Цифровые цепи и сигналы : учеб. пособие	Рязань, 2012, 236 с.	, 1
Л2.2	Сергиенко А.Б.	Цифровая обработка сигналов : Учеб.пособие для вузов	СПб.:Питер, 2003, 603с.	5-318-00666-3, 1

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л2.3	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
Л2.4	Гадзиковский В. И.	Цифровая обработка сигналов	Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2017, 766 с.	978-5-91359-117-3, http://www.iprbookshop.ru/90342.html
Л2.5	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
Л2.6	Калачиков А. А.	Математические основы цифровой обработки сигналов : методические указания к практическим занятия	Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2014, 67 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/55481.html
Л2.7	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
Л2.8	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

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 Лань

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	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 «Цифровая обработка сигналов»»).

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ КАФЕДРЫ	**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Витязев Владимир Викторович, Заведующий кафедрой ТОР	**30.08.24** 13:34 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ	**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Кошелев Виталий Иванович, Заведующий кафедрой РТС	**31.08.24** 10:31 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО НАЧАЛЬНИКОМ УРОП	**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Ерзылёва Анна Александровна, Начальник УРОП	**03.09.24** 09:25 (MSK)	Простая подпись