

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	11.03.02_24_00.plx 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		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	0,35	0,35	0,35	0,35
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	50,35	50,35	50,35	50,35
Контактная работа	50,35	50,35	50,35	50,35
Сам. работа	22,3	22,3	22,3	22,3
Часы на контроль	35,35	35,35	35,35	35,35
Итого	108	108	108	108

г. Рязань

Программу составил(и):

д.техн.н., зав. каф., Витязев Владимир Викторович; 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 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 930)

составлена на основании учебного плана:

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
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: 2024-2028 уч.г.

Зав. кафедрой Витязев Владимир Викторович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 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 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:	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Основы программирования микропроцессорной техники
2.1.2	Вычислительная техника и информационные технологии
2.1.3	Интеллектуальные сети
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Многоканальные телекоммуникационные системы
2.2.2	Оптические системы передачи
2.2.3	Производственная практика
2.2.4	Технологическая (проектно-технологическая) практика
2.2.5	Защита информации в МТКС
2.2.6	Методы обработки речевых и видеосигналов в инфотелекоммуникационных системах
2.2.7	Научно-исследовательская работа
2.2.8	Основы передачи дискретных сообщений
2.2.9	Сети связи и системы коммутации
2.2.10	Системы сигнализации в сетях связи
2.2.11	Спутниковые и радиорелейные системы передачи
2.2.12	ЭМС телекоммуникационных систем
2.2.13	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.14	Оконечные устройства МТКС
2.2.15	Преддипломная практика
2.2.16	Преддипломный курс
2.2.17	Цифровая обработка сигналов и сигнальные процессоры
2.2.18	Кодеки сигналов в МТКС
2.2.19	Новые информационные технологии в МТКС
2.2.20	Сетевые технологии высокоскоростной передачи данных
2.2.21	УИР

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ПК-2: Способен разрабатывать схемы организации связи телекоммуникационной системы
ПК-2.3. Обосновывает выбор информационных технологий, предварительных технических решений по цифровой системе связи, компонентам, оборудования и программного обеспечения

Знать методы и алгоритмы цифровой частотной селекции сигналов
Уметь проектировать устройства цифровой частотной селекции сигналов, в том числе на цифровых сигнальных процессорах
Владеть навыками эффективного программирования устройств цифровой частотной селекции сигналов

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основы сетевых технологий, нормативно-техническую документацию, требования технических регламентов, международные и национальные стандарты в области качественных показателей работы инфокоммуникационного оборудования
3.2	Уметь:
3.2.1	работать с программным обеспечением, используемым при обработке информации инфокоммуникационных систем и их составляющих
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками проектирования цифровых фильтров частотной селекции в системах автоматизированного проектирования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Цифровая обработка сигналов					
1.1	ЦОС - информатика реального времени. Предмет и задачи ЦОС в цифровых цепях /Тема/	5	0			
1.2	ЦОС - информатика реального времени. Предмет и задачи ЦОС в цифровых цепях /Лек/	5	2	ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1Л2.7 Л2.3 Л2.8 Л2.6 Л2.4 Л2.2 Л2.1 Л2.5Л3.1 Э1 Э2	Контрольные вопросы
1.3	ЦОС - информатика реального времени. Предмет и задачи ЦОС в цифровых цепях /Ср/	5	2	ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-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	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/	5	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/	5	8	ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1Л2.7 Л2.3 Л2.8 Л2.6 Л2.4 Л2.2 Л2.1 Л2.5Л3.1 Э1 Э2	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/	5	12	ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1Л2.7 Л2.3 Л2.8 Л2.6 Л2.4 Л2.2 Л2.1 Л2.5Л3.1 Э1 Э2	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/	5	16	ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-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	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/	5	10	ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-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	Основы анализа эффектов квантования в цифровых цепях /Тема/	5	0			
1.10	Основы анализа эффектов квантования в цифровых цепях /Лек/	5	4	ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1Л2.7 Л2.3 Л2.8 Л2.6 Л2.4 Л2.2 Л2.1 Л2.5Л3.1 Э1 Э2	Контрольные вопросы
1.11	Основы анализа эффектов квантования в цифровых цепях /Пр/	5	4	ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1Л2.7 Л2.3 Л2.8 Л2.6 Л2.4 Л2.2 Л2.1 Л2.5Л3.1 Э1 Э2	Контрольные вопросы
1.12	Основы анализа эффектов квантования в цифровых цепях /Ср/	5	6	ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-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	Математические основы описания двумерных цифровых цепей и сигналов /Тема/	5	0			
1.14	Математические основы описания двумерных цифровых цепей и сигналов /Лек/	5	2	ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1Л2.7 Л2.3 Л2.8 Л2.6 Л2.4 Л2.2 Л2.1 Л2.5Л3.1 Э1 Э2	Контрольные вопросы
1.15	Математические основы описания двумерных цифровых цепей и сигналов /Ср/	5	4,3	ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1Л2.7 Л2.3 Л2.8 Л2.6 Л2.4 Л2.2 Л2.1 Л2.5Л3.1 Э1 Э2	Контрольные вопросы
1.16	Экзамен и консультации /Тема/	5	0			
1.17	Экзамен и консультации /ИКР/	5	0,35	ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1Л2.7 Л2.3 Л2.8 Л2.6 Л2.4 Л2.2 Л2.1 Л2.5Л3.1 Э1 Э2	Контрольные вопросы
1.18	Экзамен и консультации /Кнс/	5	2	ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1Л2.7 Л2.3 Л2.8 Л2.6 Л2.4 Л2.2 Л2.1 Л2.5Л3.1 Э1 Э2	Контрольные вопросы
1.19	Экзамен и консультации /Экзамен/	5	35,35	ПК-2.3-3 ПК-2.3-У ПК-2.3-В	Л1.1Л2.7 Л2.3 Л2.8 Л2.6 Л2.4 Л2.2 Л2.1 Л2.5Л3.1 Э1 Э2	Контрольные вопросы

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
Л2.3	Щетинин Ю. И.	Анализ и обработка сигналов в среде MATLAB : учебное пособие	Новосибирск: Новосибирски й государственн ый 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 занятиям	Новосибирск: Сибирский государственн ый университет телекоммуник аций 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

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
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 (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	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 13:46 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ	ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Дмитриев Владимир Тимурович, Заведующий кафедрой РУС	30.08.24 14:04 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО НАЧАЛЬНИКОМ УРОП	ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Ерзылёва Анна Александровна, Начальник УРОП	30.08.24 14:10 (MSK)	Простая подпись