

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 09.03.04_24_00_ МГТУ.plx
09.03.04 Программная инженерия

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
Неделя	8			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	24	24	24	24
Лабораторные	24	24	24	24
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	42	42	42	42
Часы на контроль	17,75	17,75	17,75	17,75
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 09.03.04 Программная инженерия (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 920)

составлена на основании учебного плана:

09.03.04 Программная инженерия

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 моделирующих сред.
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 решении 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	Защита информации
2.1.2	Основы искусственных нейронных сетей
2.1.3	Компьютерные сети
2.1.4	Функциональное и логическое программирование
2.1.5	Эксплуатационная практика
2.1.6	Компьютерная графика
2.1.7	Вычислительные алгоритмы
2.1.8	Машино-зависимые языки программирования
2.1.9	Программирование
2.1.10	Инженерная графика
2.1.11	Основы Web-технологий
2.1.12	Теоретическая информатика
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Продвинутое компьютерное зрение
2.2.2	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-1: Владеет навыками использования различных технологий разработки программного обеспечения, включая современные	
ПК-1.1. Руководит процессом разработки программного обеспечения	
Знать основы цифровой обработки сигналов для постановки задачи и понимания пути, которым она может быть решена Уметь определить путь решения поставленной задачи при помощи использования инструментария цифровой обработки сигналов Владеть инструментарием, применяемым в цифровой обработке сигналов	
ПК-1.2. Руководит проверкой работоспособности программного обеспечения	
Знать основы цифровой обработки сигналов для проверки решения поставленной задачи Уметь определить типовые и возможные сценарии использования конечного продукта, опираясь на знания в области цифровой обработки сигналов, для составления задачи на тестирование элементов конечного продукта Владеть навыками постановки задачи тестирования решений в области цифровой обработки сигналов для всеобъемлющей проверки работоспособности программного обеспечения	
ПК-1.3. Организует внедрение и сопровождение разработанного программного обеспечения	

Знать
основы цифровой обработки сигналов для решения отдельных задач, которые могут возникнуть при организации внедрения и сопровождения разработанного программного обеспечения
Уметь
применять необходимый инструментарий цифровой обработки сигналов при организации внедрения и сопровождения разработанного программного обеспечения
Владеть
навыками организации внедрения и сопровождения разработанного программного обеспечения с учетом знаний в области цифровой обработки сигналов

ПК-10: Способен создавать и внедрять одну или несколько сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта

ПК-10.4. Участвует в реализации проектов в области сквозной цифровой субтехнологии «Распознавание и синтез речи»

Знать
Принципы построения систем распознавания и синтеза речи. методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем ИИ на основе сквозной цифровой субтехнологии "Распознавание и синтез речи".
Уметь
Применять методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем ИИ на основе сквозной цифровой субтехнологии "Распознавание и синтез речи".
Владеть
навыками планирования и реализации проектов по созданию систем ИИ на основе сквозной цифровой субтехнологии "Распознавание и синтез речи".

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов в программной инженерии
3.2	Уметь:
3.2.1	разрабатывать и оптимизировать алгоритмы цифровой обработки сигналов в программной инженерии
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками разработки программного обеспечения с применением методов и алгоритмов цифровой обработки сигналов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Семестр 8					
1.1	Общие вопросы теории сигналов. Цифровое представление. Спектральные преобразования. БПФ. Построение модели линейных фильтров. Моделирование помех. /Тема/	8	0			
1.2	Введение. Общие вопросы теории сигналов. Классификация сигналов. /Лек/	8	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-1.3-З ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-З ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Зачёт

1.3	Теорема Котельникова. Дискретизация и квантование сигналов. /Лек/	8	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-1.3-З ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-З ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Зачёт
1.4	Спектральные преобразования сигналов. ДПФ и ДПУ. Алгоритм БПФ. /Лек/	8	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-1.3-З ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-З ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Зачёт
1.5	Дискретизация сигналов. /Лаб/	8	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-1.3-З ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-З ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы
1.6	Дискретное и быстрое преобразование Фурье. /Лаб/	8	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-1.3-З ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-З ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы
1.7	Дискретное и быстрое преобразование Фурье. /Лаб/	8	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-1.3-З ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-З ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы

1.8	Проработка учебного материала лекций. /Ср/	8	0,5	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-1.3-3 ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы
1.9	Подготовка к лабораторным работам. /Ср/	8	4,5	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-1.3-3 ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы
1.10	Подготовка к рубежному контролю. /Ср/	8	2	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-1.3-3 ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы
1.11	Другие виды самостоятельной работы. /Ср/	8	3,5	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-1.3-3 ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы
1.12	Виды линейных фильтров. Восстановление сигналов. Понятие некорректной задачи. Метод регуляризации. Восстановление сигналов методом Винера и Тихонова. /Тема/	8	0			
1.13	Линейные и нелинейные фильтры. Математическое представление линейных фильтров. Вычисление линейной свертки двух сигналов с использованием частотного алгоритма. /Лек/	8	2	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-1.3-3 ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Зачёт

1.14	Помехи. Основные характеристики. Модельное представление помех. /Лек/	8	2	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-1.3-3 ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Зачёт
1.15	Виды линейных фильтров. Обработка искаженных сигналов с помощью фильтров с конечной и бесконечной импульсной характеристикой Гаусса и Баттеруорта /Лек/	8	2	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-1.3-3 ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Зачёт
1.16	Свертка двух сигналов. /Лаб/	8	2	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-1.3-3 ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы
1.17	Изучение стандартных фильтров низких частот. /Лаб/	8	2	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-1.3-3 ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы
1.18	Изучение стандартных фильтров низких частот. /Лаб/	8	2	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-1.3-3 ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы

1.19	Проработка учебного материала лекций. /Ср/	8	0,5	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-1.3-3 ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы
1.20	Подготовка к лабораторным работам. /Ср/	8	4,5	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-1.3-3 ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы
1.21	Подготовка к рубежному контролю. /Ср/	8	2	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-1.3-3 ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы
1.22	Другие виды самостоятельной работы. /Ср/	8	3,5	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-1.3-3 ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы
1.23	Удаление помех с использованием нелинейных фильтров. Метод «слепой» деконволюции. Классификация и распознавание образов. Методы разделяющих поверхностей, потенциалов, нейросетей. /Тема/	8	0			
1.24	Постановка задачи восстановления сигналов. Метод Винера. Применение метода Винера для случая аддитивного независимого шума и линейных искажений, вносимых преобразующими элементами. /Лек/	8	2	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-1.3-3 ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Зачёт

1.25	Понятие некорректной задачи по Адамару. Метод регуляризации Тихонова для решения некорректных задач. Выбор параметра регуляризации. Применение метода Тихонова к восстановлению функции импульсного отклика и сигнала /Лек/	8	2	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-1.3-3 ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Зачёт
1.26	Нелинейные фильтры. Использование нелинейных фильтров для сглаживания сигналов и увеличения детальности сигналов /Лек/	8	2	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-1.3-3 ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Зачёт
1.27	Восстановление искаженных сигналов с помощью адаптивного фильтра Винера. /Лаб/	8	2	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-1.3-3 ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы
1.28	Восстановление искаженных сигналов или функции импульсного отклика методом регуляризации Тихонова. /Лаб/	8	2	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-1.3-3 ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы
1.29	Восстановление искаженных сигналов или функции импульсного отклика методом регуляризации Тихонова. /Лаб/	8	2	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-1.3-3 ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы

1.30	Проработка учебного материала лекций. /Ср/	8	0,5	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-1.3-3 ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы
1.31	Подготовка к лабораторным работам. /Ср/	8	4,5	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-1.3-3 ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы
1.32	Подготовка к рубежному контролю. /Ср/	8	2	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-1.3-3 ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы
1.33	Другие виды самостоятельной работы. /Ср/	8	3,5	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-1.3-3 ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы
1.34	Применения обработки сигналов для различных практических задач обработки изображений и звуков. /Тема/	8	0			
1.35	Понятие «слепой» деконволюции. Использование метода «слепой» деконволюции для восстановления смазанных и дефокусированных изображений. /Лек/	8	2	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-1.3-3 ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Зачёт

1.36	Модели цветных изображений. Особенности использования цифровых фильтров для обработки цветных изображений. /Лек/	8	2	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-1.3-3 ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Зачёт
1.37	Распознавание образов. Классификация образов автоматическая и с «учителем». Иерархическая группировка. Отнесение неизвестного объекта к заданному классу. Методы Байеса, разделяющих функций, потенциалов. Нейросетевой подход. /Лек/	8	2	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-1.3-3 ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Зачёт
1.38	Фильтрация помех с использованием нелинейных фильтров. /Лаб/	8	2	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-1.3-3 ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы
1.39	Восстановление реального изображения методом «слепой» деконволюции. /Лаб/	8	2	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-1.3-3 ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы
1.40	Восстановление реального изображения методом «слепой» деконволюции. /Лаб/	8	2	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-1.3-3 ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы

1.41	Проработка учебного материала лекций. /Ср/	8	0,5	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-1.3-3 ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы
1.42	Подготовка к лабораторным работам. /Ср/	8	4,5	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-1.3-3 ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы
1.43	Подготовка к рубежному контролю. /Ср/	8	2	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-1.3-3 ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы
1.44	Другие виды самостоятельной работы. /Ср/	8	3,5	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-1.3-3 ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы
1.45	Зачёт. /Тема/	8	0			
1.46	Подготовка к зачёту. /Зачёт/	8	17,75	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-1.3-3 ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Зачёт

1.47	Зачёт. /ИКР/	8	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-1.3-3 ПК-1.3-У ПК-1.3-В ПК-10.4-3 ПК-10.4-У ПК-10.4-В	Л1.1Л2.8 Л2.4 Л2.9 Л2.7 Л2.5 Л2.3 Л2.2 Л2.6 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	Зачёт
------	--------------	---	------	---	---	-------

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	Гонсалес Р.С., Вудс Р., Эддинс С.	Цифровая обработка изображений в среде MATLAB	М.: Техносфера, 2006, 615с.; CD-ROM	5-94836092-X, 1
Л2.2	Витязев В.В.	Цифровые цепи и сигналы : учеб. пособие	Рязань, 2012, 236 с.	, 1
Л2.3	Сергиенко А.Б.	Цифровая обработка сигналов : Учеб. пособие для вузов	СПб.: Питер, 2003, 603с.	5-318-00666-3, 1
Л2.4	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
Л2.5	Гадзиковский В. И.	Цифровая обработка сигналов	Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2017, 766 с.	978-5-91359-117-3, http://www.iprbookshop.ru/90342.html

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.6	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
Л2.7	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
Л2.8	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
Л2.9	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., Волченков В.А.	Цифровая обработка сигналов: практикум : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2022,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/3456
Л3.2	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	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 «Методическое обеспечение 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** 13:08 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Овечкин Геннадий
Владимирович, Заведующий кафедрой ВПМ**30.08.24** 13:17 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
НАЧАЛЬНИКОМ УРОП**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Ерзылёва Анна
Александровна, Начальник УРОП**30.08.24** 13:33 (MSK)

Простая подпись