

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Кафедра «Вычислительная и прикладная математика»

«СОГЛАСОВАНО»

Заведующий кафедрой ВПМ
/ Г.В. Овечкин

27.01 2023 г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе
/ А.В. Корячко

27.01 2023 г



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ

Направление подготовки
09.03.04 Программная инженерия

Направленность (профиль) подготовки
Программное обеспечение систем искусственного интеллекта

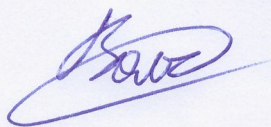
Квалификация выпускника — бакалавр

Форма обучения — очная

Рязань 2023 г

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 27.01.2023 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Телекоммуникаций и основ радиотехники

Протокол от 11.11.2022 г. № 4

Срок действия программы: 2023-2027 уч.г.

Зав. кафедрой Витязев Владимир Викторович



Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	8			
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

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 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:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Программирование
2.1.2	Основы электроники
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»
<p>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".</p> <p>Уметь Применять методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем ИИ на основе сквозной цифровой субтехнологии "Распознавание и синтез речи".</p> <p>Владеть навыками планирования и реализации проектов по созданию систем ИИ на основе сквозной цифровой субтехнологии "Распознавание и синтез речи".</p>

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-1.1-3 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	Зачёт
1.3	Теорема Котельникова. Дискретизация и квантование 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	Зачёт

1.4	Спектральные преобразования сигналов. ДПФ и ДПУ. Алгоритм БПФ. /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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	Зачёт
1.5	Дискретизация 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы
1.6	Дискретное и быстрое преобразование Фурье. /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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	Контрольные вопросы
1.7	Дискретное и быстрое преобразование Фурье. /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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 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	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 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	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
Л1.2	Столв Е. Л.	Цифровая обработка сигналов. Водяные знаки в аудиофайлах : учебное пособие	Санкт- Петербург: Лань, 2018, 176 с.	978-5-8114-3014-7, https://e.lanbook.com/book/106736
Л1.3	Сергиенко А.Б.	Цифровая обработка сигналов : Учеб.пособие для вузов	СПб.:Питер, 2003, 603с.	5-318-00666- 3, 1
Л1.4	Витязев В.В.	Цифровые цепи и сигналы : учеб. пособие	Рязань, 2012, 236 с.	, 1
Л1.5	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
Л1.6	Пасечников И. И.	Цифровая обработка сигналов : учебное пособие	Тамбов: ТГУ им. Г.Р.Державина, 2019, 156 с.	978-5-00078-261-3, https://e.lanbook.com/book/137567
Л1.7	Магазинникова А. Л.	Основы цифровой обработки сигналов	Санкт- Петербург: Лань, 2022, 132 с.	978-5-8114-9334-0, https://e.lanbook.com/book/189508

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
Л2.5	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
Л2.6	Гонсалес Р.С., Вудс Р., Эддинс С.	Цифровая обработка изображений в среде MATLAB	М.: Техносфера, 2006, 615с.; CD-ROM	5-94836092- X, 1
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
Л3.2	Витязев В.В., Волченков В.А.	Цифровая обработка сигналов: практикум : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2022,	, https://elib.rsre.ru/ebs/download/3456
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 РГРГУ

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Методическое обеспечение дисциплины «Цифровая обработка сигналов»»).

ПРИЛОЖЕНИЕ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Кафедра «Телекоммуникаций и основ радиотехники»

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Цифровая обработка сигналов»**

Направление подготовки
09.03.04 «Программная инженерия»

Направленность (профиль) подготовки
«Программное обеспечение систем искусственного интеллекта»

Уровень подготовки
Бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань 2023 г

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов, предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной профессиональной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной профессиональной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретенных обучающимися в ходе выполнения индивидуальных заданий на лабораторных работах. При оценивании результатов освоения лабораторных работ применяется шкала оценки «зачтено – не зачтено». Количество лабораторных работ и их тематика определена рабочей программой дисциплины.

Результат выполнения каждого индивидуального задания должен соответствовать всем критериям оценки в соответствии с компетенциями, установленными для заданного раздела дисциплины.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением теоретического зачета.

Форма проведения зачета – устный ответ с письменным подкреплением (по необходимости).

Дополнительным средством оценки знаний и умений студентов является отчет о проведении лабораторных работ и его защита.

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Вид, метод, форма оценочного мероприятия
1	2	3	4
1	Общие вопросы теории сигналов. Цифровое представление. Спектральные преобразования. БПФ. Построение модели линейных фильтров. Моделирование помех.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-10.4	зачет
2	Виды линейных фильтров. Восстановление сигналов. Понятие некорректной задачи. Метод регуляризации. Восстановление сигналов методом Винера и Тихонова.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-10.4	зачет
3	Удаление помех с использованием нелинейных фильтров. Метод «слепой» деконволюции. Классификация и распознавание образов. Методы разделяющих поверхностей, потенциалов, нейросетей.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-10.4	зачёт
4	Применения обработки сигналов для различных практических задач обработки изображений и звуков.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-10.4	зачет

Критерии оценивания компетенций (результатов)

- 1) Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.
- 2) Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.
- 3) Качество ответа на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, логичность.
- 4) Содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям.
- 5) Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

В процессе оценки сформированности знаний, умений и навыков обучающегося по дисциплине, производимой на этапе промежуточной аттестации в форме теоретического зачета, используется оценочная шкала «зачтено – не зачтено»:

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, который прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров; показал глубокие системати-

зированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов.

Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе. Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и лабораторной работы.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который в ответах на основные вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях элементов курса и использования предметной терминологии у обучающегося нет. Оценивается качество устной и письменной речи, как и при выставлении положительной оценки.

Вопросы к зачету по дисциплине **Комплект билетов к рубежному контролю № 1**

Рубежный контроль 1

Билет №1.

Дискретизация сигнала – прямоугольный импульс.

Определить визуально число дискретных отсчетов, при которых восстановленный сигнал мало отличается от исходного. Описать эффект Гиббса.

Билет №2.

Дискретизация сигнала – сигнал Гаусса.

Определить визуально число дискретных отсчетов, при которых восстановленный сигнал мало отличается от исходного

Билет №3.

Получить спектр сигнала Гаусса с использованием БПФ и ДПФ. Оценить время выполнения преобразования в каждом случае.

Комплект билетов к рубежному контролю № 2

Билет №1.

Написать программу быстрой генерации случайных помех с Гауссовым законом распределения.

Билет №2.

Выполнить фильтрацию помех с использованием фильтра низких частот Баттеруорта. Исследовать зависимость качества фильтрации от значения

частоты отсечки.

Билет №3.

Выполнить фильтрацию помех с использованием фильтра высоких частот Гаусса. Исследовать зависимость качества фильтрации от значения частоты отсечки.

Комплект билетов к рубежному контролю № 3

Билет №1.

Восстановление сигнала методом Винера

Билет №2.

Восстановление сигнала методом регуляризации Тихонова. Определение коэффициента регуляризации.

Билет №3.

Выполнить адаптивную фильтрацию сигнала, искаженного импульсной помехой и помехой с Гауссовым законом распределения.

Комплект билетов к рубежному контролю № 4

Билет №1.

Составить программу, реализующую фильтрацию импульсных помех с помощью медианного фильтра. Исследовать качество фильтрации в зависимости от ширины помехи.

Билет №2.

Составить программу, определения функции импульсного отклика методом «слепой» деконволюции для сигнала, искаженного помехой типа «смаз».

Билет №3.

Выполнить восстановление сигнала методом Винера, используя функцию импульсного отклика, полученную *методом* «слепой» деконволюции.

Перечень вопросов к зачету (для ликвидации академической задолженности или перезачета)

1. Классификация сигналов
2. Теорема Котельникова.

3. Дискретизация и квантование сигналов.
4. Спектральные преобразования сигналов. Алгоритм БПФ.
5. Дискретное и быстрое преобразование Фурье.
6. Линейные и нелинейные фильтры.
7. Помехи. Основные характеристики.
8. Модельное представление помех.
9. Постановка задачи восстановления сигналов.
10. Метод Винера.
11. Понятие некорректной задачи по Адамару.
12. Метод регуляризации Тихонова для решения некорректных задач.
13. Нелинейные фильтры.
14. Использование нелинейных фильтров для сглаживания сигналов и увеличения детальности сигналов.
15. Понятие «слепой» деконволюции.
16. Модели цветных изображений.
17. Иерархическая группировка.
18. Отнесение неизвестного объекта к заданному классу.
19. Методы Байеса, разделяющих функций, потенциалов.
20. Нейросетевой подход.

Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа 1.1 Дискретизация сигналов

Цель работы. Визуально изучить влияние частоты дискретизации на качество восстанавливаемого сигнала.

Задания:

Реализовать дискретизацию типового сигнала для различных частот дискретизации.

Провести восстановление сигнала по полученным отсчетам с использованием формулы Котельникова

Визуально сравнить восстановленный и исходный сигналы при разных частотах дискретизации.

Лабораторная работа 1.2 – 1.3 Дискретное и быстрое преобразование Фурье.

Цель работы Изучение быстрого и дискретного преобразования Фурье (БПФ и ДПФ, соответственно) типовых сигналов.

Задания:

Для типовых сигналов - одиночный импульс, прямоугольный импульс и сигнал Гаусса. Определение времени выполнения каждого из преобразований при разных значениях частот дискретизации.

Лабораторная работа 2.1 Свертка двух сигналов.

Цель работы. Вычисление линейной свертки с использованием частотного алгоритма сигнала и функции импульсного отклика для различных случаев указанных функций.

Задания:

Написать программу вычисления свертки сигнала и функции импульсного отклика для следующих видов указанных функций: прямоугольный импульс- сигнал Гаусса, прямоугольный импульс- прямоугольный импульс, сигнал Гаусса- сигнал Гаусса.

Лабораторная работа 2.2 – 2.3 Изучение стандартных фильтров низких частот.

Цель работы. Изучение фильтрации сигналов, зашумленных различными помехами, с помощью БИХ и КИХ фильтров низких частот Баттеруорта и Гаусса.

Задания:

Исходный идеальный сигнал – Гауссов. Помеха – либо импульсная, либо с Гауссовым законом распределения, фильтр низких частот выбирается преподавателем либо БИХ, либо КИХ. Выполняется фильтрация фильтрами Гаусса и Баттеруорта. Проводится визуальное сравнение указанных способов фильтрации.

Лабораторная работа 3.1 Восстановление искаженных сигналов с помощью адаптивного фильтра Винера.

Цель работы. Знакомство с понятием адаптивной фильтрации. Изучение процедуры восстановления сигналов, искаженных помехами разных видов, методом Винера.

Задания:

Исходный идеальный сигнал – Гауссов. Наложить на сигнал аддитивную помеху. Помеха – импульсная с равномерным законом распределения по длине сигнала и по его амплитуде. Выполнить восстановление неискаженного сигнала методом Винера.

Лабораторная работа 3.2 – 3.3 Восстановление искаженных сигналов или функции импульсного отклика методом регуляризации Тихонова.

Цель работы. Знакомство с методами решения некорректных задач. Определение параметра регуляризации. Восстановление искаженного сигнала по формуле Тихонова.

Задания:

Исходный идеальный сигнал – Гауссов. Наложить на сигнал аддитивную помеху. Помеха – импульсная с равномерным законом распределения по длине сигнала и по его амплитуде. Определить коэффициент регуляризации 2 способами: визуальным и методом обобщенной невязки. Сравнить полученные значения. Восстановить неискаженный сигнал по формуле Тихонова.

Лабораторная работа 4.1 Фильтрация помех с использованием нелинейных фильтров.

Цель работы. Получение навыков работы с различными нелинейными фильтрами. Использование нелинейных фильтров для удаления импульсных помех. Изучение влияния ширины помехи на качество фильтрации.

Задания:

Исходный идеальный сигнал – Гауссов. Наложить на сигнал аддитивную помеху. Помеха – импульсная с равномерным законом распределения по длине сигнала и по его амплитуде и разной ширины (3 или 5 пикселей). Выполнить обработку искаженного сигнала двумя способами: с помощью медианного фильтра или по среднему значению. Сравнить полученные результаты для двух видов импульсной помехи.

Лабораторная работа 4.2 – 4.3 Восстановление реального изображения методом «слепой» деконволюции.

Цель работы. Получение навыков восстановления реальных искаженных изображений в случае незнания функции импульсного отклика. Использование параметрического представления функции импульсного отклика для двух видов - искажений смаз и дефокусировка. Изучение методов определения параметров функции импульсного отклика.

Задания:

Исходное изображение искажено либо смазом, либо дефокусировкой (по выбору преподавателя). Получение кепстра искаженного изображения. Определение параметра функции импульсного отклика по кепстру. Восстановление неискаженного изображения с помощью полученной функции импульсного отклика по формуле Тихонова.

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СОГЛАСОВАНО **ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Овечкин Геннадий Владимирович, Заведующий кафедрой ВПМ

15.08.24 10:00 (MSK)

Простая подпись