МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ, ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ИННОВАЦИЙ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

МОО ВО Кыргызско-Российский Славянский университет
имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

УТВЕРЖДАЮ

Проректор Факультета ЦТФ
_____ Н. М. Комаров

22.09.2025

Цифровая обработка сигналов

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	**Информационных и вычислительных технологий**
Учебный план	g090404_25_1пи_рпис.plx Направление подготовки 09.04.04 - РФ, 710400 - КР Программная инженерия Магистерская программа "Разработка программно-информационных систем"
Квалификация	**магистр**
Форма обучения	**очная**
Общая трудоемкость	**4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	144	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		экзамен 1
аудиторные занятия	28	
самостоятельная работа	80	
	35,7	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**1 (1.1)**		Итого	
Недель	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	10	10	10	10
Практические	18	18	18	18
Контактная работа в период экзаменационной сессии	0,3	0,3	0,3	0,3
В том числе инт.	8	8	8	8
В том числе в форме практ.подготовки	18	18	18	18
Итого ауд.	28	28	28	28
Контактная работа	28,3	28,3	28,3	28,3
Сам. работа	80	80	80	80
Часы на контроль	35,7	35,7	35,7	35,7
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):
д.т.н., проф. , Верзунов С.Н.; к.т.н., доцент, Осмонов М.С. _____

Рецензент(ы):
д.т.н., проф. кафедры ИВТ, Лыченко Н.М. _____

Рабочая программа дисциплины
~~Цифровая~~ ~~обработка~~ сигналов

разработана в соответствии с ФГОС 3++:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 932)

составлена на основании учебного плана:
Направление подготовки 09.04.04 - РФ, 710400 - КР Программная инженерия
Магистерская программа "Разработка программно-информационных систем"
утвержденного учёным советом вуза от 30.06.2025 протокол № 13

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Информационных и вычислительных технологий

Протокол от 03.09.2025 г. № 1
Срок действия программы: 2025-2026 уч.г.
Зав. кафедрой д.т.н., проф. Лыченко Н.М.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
к рабочей программе дисциплины (модуля)

Цифровая обработка сигналов

наименование дисциплины

№ п/п	Основание внесения изменения	Раздел/ пункт	Содержание изменения
1.	№357-П от 24 июня 2026- О преобразовании Естественно-технического факультета и Факультета архитектуры дизайна и строительства в Политехнический институт КРСУ	Титульный лист. Пункт Разработано	Заменить слова «Разработано Кафедра Информационных и вычислительных технологий» словами «Разработано: Высшая школа Цифровых технологий»
2.			
3.			
4.			
5.			

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью освоения дисциплины «Цифровая обработка сигналов» - теоретическая и практическая подготовка по основным направлениям цифровой обработки сигналов (ЦОС): цифровой фильтрации, спектральному анализу, адаптивной обработке и аппаратно-программному обеспечению.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Для освоения данной дисциплины студенты должны пройти курс обучения в бакалавриате по направлению 09.03.04 "Программная инженерия".
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Преддипломная практика
2.2.2	Машинное обучение и анализ данных

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-4: Владение навыками создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов	
Знать:	
Уровень 1	методы создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов.
Уровень 2	Иметь представления об экспертных системах, теории распознавания образов, методах и средствах интеллектуального анализа данных
Уметь:	
Уровень 1	использовать методы создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов.
Уровень 2	Применять на практике инструментальные средства систем искусственного интеллекта, строить формальное описание предметной области
Владеть:	
Уровень 1	методами и средствами создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов с помощью современных компьютерных технологий.
Уровень 2	Инструментарием в программировании экспертных систем и реализации методов интеллектуального анализа данных

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	области применения, тенденции и перспективы развития систем и алгоритмов цифровой обработки сигналов;
3.1.2	теорему Котельникова;
3.1.3	виды цифровых шумов и причины их появления;
3.1.4	назначение и способы реализации дискретного и быстрого преобразования Фурье;
3.1.5	основные особенности вейвлет-преобразования.
3.1.6	назначение и способы вейвлет-анализа;
3.1.7	назначение и виды фильтров;
3.1.8	назначение и виды вейвлет-преобразования.
3.2	**Уметь:**
3.2.1	выбирать оптимальный тип цифрового фильтра;
3.2.2	реализовывать алгоритмы обработки изображений;
3.2.3	применять дискретное и быстрое преобразование Фурье;
3.2.4	реализовать алгоритмы дискретного и быстрого преобразования Фурье;
3.2.5	реализовывать вейвлет-преобразование на основе ДПФ и БПФ.
3.2.6	реализовывать аглоритмы вейвлет-анализа.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	навыками использования методов подавления шумов;
3.3.2	навыками использования методов обработки изображений;
3.3.3	навыками использования методов разложения сигнала на спектр;

3.3.4	навыками использования методов вейвлет-анализа.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Пр. подг.	Примечание
	Раздел 1. Дискретные и цифровые сигналы и системы. Методы математического описания и анализа							
1.1	Введение в цифровую обработку сигналов. Сигналы и их преобразования при цифровой обработке /Лек/	1	2	ПК-4	Л1.1Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			
1.2	Математические описания и характеристики дискретных систем /Ср/	1	8	ПК-4	Л1.1Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			
1.3	Реализация алгоритмов сегментации изображений /Пр/	1	4	ПК-4	Л1.1Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3		4	
	Раздел 2. Рекурсивные и некрекурсивные цифровые фильтры. Методы структурной реализации и синтеза							
2.1	Характеристики и структуры цифровых фильтров /Лек/	1	2	ПК-4	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			
2.2	Реализация фильтрации изображения с использованием алгоритма свертки /Пр/	1	4	ПК-4	Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3		4	
2.3	Синтез нерекурсивных фильтров по заданной частотной характеристике /Ср/	1	12	ПК-4	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э4			
2.4	Оценка и обеспечение точности цифровых фильтров /Ср/	1	10	ПК-4	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э4			
	Раздел 3. Методы цифровой фильтрации и спектрально-корреляционного анализа сигналов на основе ДПФ							
3.1	Алгоритмы быстрого преобразования Фурье /Лек/	1	2	ПК-4	Л1.1Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э4			
3.2	Алгоритм цифровой фильтрации на основе ДПФ /Лек/	1	2	ПК-4	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э4			
3.3	Реализаци алгоритма Кули-Тьюки для вычисления БПФ /Пр/	1	4	ПК-4	Л1.1Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э5	2	4	совместная работа (в парах)
3.4	Спектрально-коррелционный анализ дискретных случайных сигналов /Ср/	1	12	ПК-4	Л1.1Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э5			
3.5	Анализаторы спектра сигналов на основе БПФ /Ср/	1	12	ПК-4	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э5			
	Раздел 4. Специальные методы и приложения цифровой обработки сигналов							
4.1	Реализация алгоритмов вейвлет преобразовая и вейвлет-анализ данных /Пр/	1	6	ПК-4	Л1.1Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э6	4	6	совместная работа (в парах)

4.2	Реализация цифровой обработки сигналов на основе микропроцессорных средств /Лек/	1	2	ПК-4	Л1.1Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э5	2		Разбор реальных ситуаций (кейс-стади)
4.3	Методы преобразования и переноса спектров дискретных сигналов /Ср/	1	14	ПК-4	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э6			
4.4	Цифровые сигнальные процессоры /Ср/	1	12	ПК-4	Л1.1Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э6			
4.5	/Экзамен/	1	35,7	ПК-4	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2			
4.6	/КрЭк/	1	0,3	ПК-4				

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ:
В соответствии с каким алгоритмом и как осуществляется обработка сигнала рекурсивным и нерекурсивным фильтрами?
Что понимается под импульсной характеристикой дискретной системы?
Какие фильтры называются фильтрами БИХ и КИХ-типа?
Что является коэффициентами нерекурсивных фильтров?
Какое преобразование применяют для описания дискретных сигналов и систем на комплексной плоскости и почему?
Какова связь между Z-преобразованием и преобразованием Фурье?
Как определяются передаточная функция и частотная характеристика дискретной системы?
Какова связь между передаточной функцией, частотной и импульсной характеристиками дискретной системы?
Каковы особенности частотных характеристик дискретных систем?
Как изменяется частотная характеристика дискретной системы при изменении частоты дискретизации?
Каковы задачи, методы и цели синтеза ЦФ по заданной частотной
характеристике?
В чем заключается метод синтеза РФ по аналоговому прототипу?

Вопросы для проверки уровня обученности УМЕТЬ:
В чем заключаются алгоритмы БПФ с прореживанием по времени и по частоте?
Как оценивается эффективность алгоритмов БПФ?
В чем заключаются вычисления с замещением в алгоритмах БПФ?
Что дает совместное использование алгоритмов БПФ с прореживанием по времени и по частоте?
Из каких условий выбирается вид аппроксимирующей функции?
Каковы основные характеристики дискретных случайных сигналов?
Как определяются АКФ и ВКФ дискретных случайных сигналов?
В чем заключается коррелограммный метод оценки СПМ (ВСПМ)?
В чем заключается периодограммный метод оценки СПМ (ВСПМ)?

Вопросы для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ:
Способы и средства реализации ЦОС.
Принципы использующиеся при реализации ЦОС.
Принцип конвейерной реализации ЦОС.
Принцип распараллеливания при реализации ЦОС.
Принцип временного разделения при реализации ЦОС.
Реализационный алгоритмом обработки.
Структура процессора ЦОС.
Программирование процессоров ЦОС.
Реализация ЦОС на основе ПЛИС.

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

не предусмотрены

5.3. Фонд оценочных средств

Примеры тестов представлены в Приложении 2.
Примеры практических работ представлены в Приложении 3.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Тесты, практические работы. Виды шкал оценивания представлены в Приложении 1.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Лайонс Р.	Цифровая обработка сигналов: Пер. с англ.	М.: Бином-Пресс 2013

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	А. И. Солонина, С. М. Арбузов	Цифровая обработка сигналов. Моделирование в MATLAB	СПб.: БХВ-Петербург 2008
Л2.2	Под ред. Э. Оппенгейма	Применение цифровой обработки сигналов: Учеб. пособие	М.: Издательство "Мир" 1980

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Айфичер Э.С., Джервис Б.У.	Цифровая обработка сигналов: практический подход: Учебное пособие	М.: Издательский дом Вильямс 2004
Л3.2	Гонсалес Р., Вуде Р.	Цифровая обработка изображений: Монография	М.: Техносфера 2005

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Гадзиковский В.И. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] / В.И. Гадзиковский. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2013. — 766 с. — 978-5-91359-117-3. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/26929.html	http://www.iprbookshop.ru/2
Э2	Калачиков А.А. Математические основы цифровой обработки сигналов [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятия / А.А. Калачиков. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2014. — 67 c. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/55481.html	http://www.iprbookshop.ru/55481.html
Э3	Умняшкин С.В. Основы теории цифровой обработки сигналов [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Умняшкин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Техносфера, 2016. — 528 c. — 978-5-94836-424-7. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/58892.html	http://www.iprbookshop.ru/5
Э4	Макаренко А.А. Практикум по цифровой обработке сигналов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Макаренко. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2014. — 51 c. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/67568.html	http://www.iprbookshop.ru/67568.html
Э5	Макаренко А.А. Специальные вопросы цифровой обработки сигналов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Макаренко, М.Ю. Плотников. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2014. — 87 c. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/68145.html	http://www.iprbookshop.ru/68145.html
Э6	Иванова В.Е. Цифровая обработка сигналов и сигнальные процессоры [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Е. Иванова, А.И. Тяжев. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 253 c. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/75425.html	http://www.iprbookshop.ru/75425.html

6.3. Перечень информационных и образовательных технологий

6.3.1 Компетентностно-ориентированные образовательные технологии

6.3.1.1	При проведении лекций используются интерактивные формы обучения (технологии типа «кейс-стади», т.е. в процессе лекции делается разбор часто встречающихся практических ситуаций с последующим опросом студентов на следующей лекции и организацией диалога «преподаватель-студент», «студент-студент» с целью выявления степени усвоения материала). Практические занятия проводятся в интерактивной форме, в группах (используются технологии бригадного выполнения практической работы). В процессе их выполнения функциональные обязанности студентов разделены. Типичная бригада – 2 студента, один из которых изучает и готовит описание решения задачи на концептуальном уровне, второй – занимается непосредственно кодированием алгоритмов.

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и программного обеспечения

6.3.2.1	MS Windows 10;
6.3.2.2	MS Office 2013;
6.3.2.3	MathWorks Matlab 2012a;
6.3.2.4	Microsoft Visual Studio
6.3.2.5	Служба поддержики Microsoft https://support.microsoft.com/ru-ru;

6.3.2.6	Документация МАТЛАБ https://support.microsoft.com/ru-ru.
6.3.2.7	Сеть разработчиков Microsoft https://msdn.microsoft.com/ru-ru/ff976566.aspx

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Дисциплина должна быть обеспечена необходимым аппаратным (персональные компьютеры) и программным обеспечением (операционная система ОС Windows и пакет прикладных программ MS Office, MatLab). Для проведения лекционных занятий используется мультимедийное оборудование (проектор, экран, интерактивная доска).

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Технологическая карта дисциплины представлена в Приложении 4.
Рубежный тест проводится в электронной форме во время последнего в учебном периоде лабораторного занятия. Тест состоит из 20 тестовых заданий. На выполнение теста отводится 20 минут. Во время проведения теста использование литературы и других информационных ресурсов допускается только по предварительному согласованию с преподавателем.
На выполнение одной практической работы отводится более трех-четырех двухчасовых занятий (включая затраты времени на проведение промежуточного теста на последнем в учебном периоде лабораторном занятии). После выполнения каждой практической работы студент должен представить отчет о ее выполнении, а также, по указаниям преподавателя, выполнить дополнительные практические задания по теме лабораторной работы.