

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 27.04.04 Управление в технических системах

Наименование образовательной программы: Интеллектуальные технологии управления в технических системах, обработка и анализ данных

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ И ИЗОБРАЖЕНИЙ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	1 семестр - 32 часа;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	1 семестр - 16 часов;
Консультации	1 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	1 семестр - 129,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Лабораторная работа Тестирование	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	1 семестр - 0,5 часа;

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бородкин А.А.
	Идентификатор	R2a2cc3a1-BorodkinAA-1ae5255f

А.А. Бородкин

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бобряков А.В.
	Идентификатор	R2c90f415-BobriakovAV-70dec1fa

А.В. Бобряков

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бобряков А.В.
	Идентификатор	R2c90f415-BobriakovAV-70dec1fa

А.В. Бобряков

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: состоит в изучение основных этапов, методов и алгоритмов первичного и вторичного анализа временных рядов и изображений

Задачи дисциплины

- изучение основ анализа временных рядов и изображений;
- освоение методов обработки и анализа случайных процессов;
- приобретение навыков обработки и анализа реальных экспериментальных данных;
- формирование навыков разработки алгоритмов обработки данных в задачах распознавания речи и контурного анализа изображений.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
РПК-2 Способен разрабатывать и применять информационные системы обработки и анализа данных для автоматизации процессов управления в сложных технических и организационно-технических системах	ИД-1РПК-2 Демонстрирует умение организовывать экспериментальные исследования и сбор экспертной информации, проводить анализ и предварительную обработку данных с применением автоматизированных информационных систем, выбирать обоснованные способы обеспечения защиты данных	знать: - основные понятия, методы анализа и обработки временных рядов. уметь: - реализовывать алгоритмы обработки данных для построения систем распознавания.
РПК-2 Способен разрабатывать и применять информационные системы обработки и анализа данных для автоматизации процессов управления в сложных технических и организационно-технических системах	ИД-2РПК-2 Может разрабатывать информационные и информационно-аналитические системы автоматизации процессов управления в сложных технических и организационно-технических системах	знать: - основные понятия, методы и алгоритмы обработки данных в области распознавания речи; - алгоритмы распознавания речи и обработки изображений. уметь: - разрабатывать алгоритмы обработки речи с использованием пакета прикладных программ или высокоуровневых языков программирования; - реализовывать алгоритмы обработки изображений с использованием пакета прикладных программ или высокоуровневых языков программирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Интеллектуальные технологии управления в технических системах, обработка и анализ данных

(далее – ОПОП), направления подготовки 27.04.04 Управление в технических системах, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Основные понятия, задачи и этапы анализа	23	1	3	4	-	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Изучение теоретического материала раздела "Основные понятия, задачи и этапы анализа"	
1.1	Основные понятия, задачи и этапы анализа	23		3	4	-	-	-	-	-	-	16	-		<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 4-48
2	Непараметрический анализ статистических характеристик второго порядка	13		3	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение теоретического материала раздела "Непараметрический анализ статистических характеристик второго порядка" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 48-76
2.1	Непараметрический анализ статистических характеристик второго порядка	13		3	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	
3	Подходы к обработке нестационарных сигналов	13		3	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение теоретического материала для подготовки к тесту "Основные понятия, методы анализа и обработки временных рядов" <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Подходы к обработке нестационарных сигналов" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], гл. 1-3
3.1	Подходы к обработке нестационарных сигналов	13		3	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	
4	Обработка и анализ	47		9	8	-	-	-	-	-	-	30	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u>	

	речевых сигналов													Изучение теоретического материала раздела "Обработка и анализ речевых сигналов"
4.1	Обработка и анализ речевых сигналов	47	9	8	-	-	-	-	-	-	-	30	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], стр. 42, 51 – 58, 67 - 72
5	Обработка и анализ изображений	48	14	4	-	-	-	-	-	-	-	30	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Изучение теоретического материала раздела "Обработка и анализ изображений"
5.1	Обработка и анализ изображений	48	14	4	-	-	-	-	-	-	-	30	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение теоретического материала по разделам "Обработка и анализ речевых сигналов", "Обработка и анализ изображений" для подготовки к тесту «Алгоритмы распознавания речи и обработки изображений» <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п1.2, п2.8, п6.1, п9.1.1.
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	180.0	32	16	-	-	2	-	-	-	0.5	96	33.5	
	Итого за семестр	180.0	32	16	-	-	2	-	-	-	0.5	129.5		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Основные понятия, задачи и этапы анализа

1.1. Основные понятия, задачи и этапы анализа

Случайные процессы, их классификация и основные вероятностные характеристики. Стационарные и эргодические случайные процессы. Классификация сигналов в зависимости от корреляционно-спектральных свойств. Представление сигналов в цифровой форме: процедуры дискретизации во времени и квантования по уровню. Особенности цифровой обработки сигналов. Основные этапы анализа временного ряда. Типичный состав и модель временного ряда. Способы описания и выделения компонент временного ряда. Анализ аномальных измерений, исследование независимости отсчетов и стационарности процесса..

2. Непараметрический анализ статистических характеристик второго порядка

2.1. Непараметрический анализ статистических характеристик второго порядка

Непараметрические методы оценивания автокорреляционной функции случайного процесса. Методы непараметрического анализа спектральной плотности мощности. Базовые оценки взаимно-корреляционной функции, функции взаимной плотности мощности. Корреляционно-спектральный анализ случайных процессов. Преобразование Фурье. Алгоритмы быстрого преобразования Фурье (БПФ). Алгоритм с прореживанием по времени и частоте. Использование БПФ в корреляционно-спектральном анализе.

3. Подходы к обработке нестационарных сигналов

3.1. Подходы к обработке нестационарных сигналов

Недостатки спектрального представления сигнала комплексным рядом Фурье. Подходы к обработке нестационарных сигналов, которые позволяют оценивать частотно-временные характеристики сигналов. Два основных подхода к гармоническому временному анализу: кратковременное оконное Фурье-преобразование и преобразование Вигнера-Вилля. Вейвлет-преобразование сигналов как обобщение спектрального анализа: понятие масштаба, непрерывное и дискретное вейвлет-преобразование. Достоинства и недостатки вейвлетных преобразований. Практическое использование вейвлет-преобразований.

4. Обработка и анализ речевых сигналов

4.1. Обработка и анализ речевых сигналов

Области применения речевых технологий. Классификация систем распознавания речи. Особенности цифровой обработки речевого сигнала и его параметры. Анализ речевых сигналов во временной и частотной областях. Подходы к выявлению в речевом сигнале участков молчания. Особенности и подходы к решению задачи распознавания речи. Методы сжатия речевых сигналов. Сжатие аудиосигнала на основе стандарта MP3. Методы и средства восстановления разборчивости зашумленной речи. Фильтрация зашумленного речевого сигнала в вейвлет области.

5. Обработка и анализ изображений

5.1. Обработка и анализ изображений

Направления и области применения цифровой обработки изображений. Форматы представления графической информации, модели описания цвета. Фильтрация изображений. Основы контурного анализа изображений, подходы к выявлению границ изображений, спектральный и корреляционный анализ контуров. Обработка и сжатие изображений с

использованием дискретных преобразований. Сравнение изображений и обнаружение объектов на изображениях. Алгоритм поиска объектов на изображениях. Обработка изображений с помощью нейронных сетей.

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Изучение методов обработки изображений в контурном анализе;
2. Изучение и исследование методов обработки речевых сигналов;
3. Предварительная обработка речевых сигналов;
4. Визуальный анализ временного ряда, методы обнаружения и выделения компонент временного ряда, анализ случайности и стационарности временных рядов.

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)					Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	
Знать:							
основные понятия, методы анализа и обработки временных рядов	ИД-1РПК-2	+	+	+			Тестирование/«Основные понятия, методы анализа и обработки временных рядов»
алгоритмы распознавания речи и обработки изображений	ИД-2РПК-2				+	+	Тестирование/«Алгоритмы распознавания речи и обработки изображений»
основные понятия, методы и алгоритмы обработки данных в области распознавания речи	ИД-2РПК-2					+	Тестирование/«Алгоритмы распознавания речи и обработки изображений» Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2 «Предварительная обработка речевых сигналов»
Уметь:							
реализовывать алгоритмы обработки данных для построения систем распознавания	ИД-1РПК-2	+					Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1 «Визуальный анализ временного ряда, методы обнаружения и выделения компонент временного ряда, анализ случайности и стационарности временных рядов»
реализовывать алгоритмы обработки изображений с использованием пакета прикладных программ или высокоуровневых языков программирования	ИД-2РПК-2					+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №4 «Изучение методов обработки изображений в контурном анализе»
разрабатывать алгоритмы обработки речи с использованием пакета прикладных программ или высокоуровневых языков программирования	ИД-2РПК-2					+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №3 "Выявление информативных признаков и построение системы распознавания голосовых команд"

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

1 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. «Алгоритмы распознавания речи и обработки изображений» (Тестирование)
2. «Основные понятия, методы анализа и обработки временных рядов» (Тестирование)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторной работы №1 «Визуальный анализ временного ряда, методы обнаружения и выделения компонент временного ряда, анализ случайности и стационарности временных рядов» (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы №2 «Предварительная обработка речевых сигналов» (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторной работы №3 "Выявление информативных признаков и построение системы распознавания голосовых команд" (Лабораторная работа)
4. Защита лабораторной работы №4 «Изучение методов обработки изображений в контурном анализе» (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №1)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих

В диплом выставляется оценка за 1 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Фурман Я. А., Кревецкий А. В., Передреев А. К.- "Введение в контурный анализ и его приложения к обработке изображений и сигналов", Издательство: "ФИЗМАТЛИТ", Москва, 2002 - (592 с.)

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=49075;](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=49075)

2. Виноградова, Н. А. Анализ стохастических процессов : учебное пособие по курсам "Анализ стохастических процессов" и "Методы анализа данных" по направлению "Автоматизация и управление" / Н. А. Виноградова, Г. Ф. Филаретов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . – 116 с. - ISBN 978-5-383-00035-9 .;

3. Блаттер, К. Вейвлет-анализ. Основы теории : Учебное пособие по направлению "Прикладная математика" : пер. с нем. / К. Блаттер . – М. : Техносфера, 2004 . – 280 с. – (Мир математики) . - ISBN 5-948360-33-4 .;

4. Шелухин, О. И. Цифровая обработка и передача речи / О. И. Шелухин, Н. Ф. Лукьянцев . – М. : Радио и связь, 2000 . – 456 с. - ISBN 5-256-01554-0 ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
4. Python.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	М-307, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	М-307, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	М-304а/1, Учебная лаборатория моделирования систем и анализа данных	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	М-307, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	М-304а/2, Учебная лаборатория моделирования систем и анализа данных	кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в

		Интернет, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	М-309, Кладовая	стол, стул, шкаф для хранения инвентаря
	М-301/1, Кладовая	стул

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы и алгоритмы обработки данных и изображений

(название дисциплины)

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Защита лабораторной работы №1 «Визуальный анализ временного ряда, методы обнаружения и выделения компонент временного ряда, анализ случайности и стационарности временных рядов» (Лабораторная работа)
- КМ-2 Защита лабораторной работы №2 «Предварительная обработка речевых сигналов» (Лабораторная работа)
- КМ-3 «Основные понятия, методы анализа и обработки временных рядов» (Тестирование)
- КМ-4 Защита лабораторной работы №3 "Выявление информативных признаков и построение системы распознавания голосовых команд" (Лабораторная работа)
- КМ-5 Защита лабораторной работы №4 «Изучение методов обработки изображений в контурном анализе» (Лабораторная работа)
- КМ-6 «Алгоритмы распознавания речи и обработки изображений» (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	4	8	3	12	14	15
1	Основные понятия, задачи и этапы анализа							
1.1	Основные понятия, задачи и этапы анализа		+		+			
2	Непараметрический анализ статистических характеристик второго порядка							
2.1	Непараметрический анализ статистических характеристик второго порядка				+			
3	Подходы к обработке нестационарных сигналов							
3.1	Подходы к обработке нестационарных сигналов				+			
4	Обработка и анализ речевых сигналов							
4.1	Обработка и анализ речевых сигналов			+		+		+
5	Обработка и анализ изображений							
5.1	Обработка и анализ изображений						+	+
Вес КМ, %:			10	20	5	30	30	5