

**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: Управление и информатика в технических системах

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная


**Рабочая программа дисциплины**  
**МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ И ИЗОБРАЖЕНИЙ**

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

**Москва 2023**

**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: - алгоритмы распознавания речи и обработки изображений; - основные понятия, методы и алгоритмы обработки данных в области распознавания речи.  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 Управление и информатика в технических системах (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	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Изучение теоретического материала раздела "Основные понятия, задачи и этапы анализа"	
1.1	Основные понятия, задачи и этапы анализа	23		3	4	-	-	-	-	-	-	16	-		<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр. 4-48
2	Непараметрический анализ статистических характеристик второго порядка	13		3	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение теоретического материала раздела "Непараметрический анализ статистических характеристик второго порядка" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр. 48-76
2.1	Непараметрический анализ статистических характеристик второго порядка	13		3	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	
3	Подходы к обработке нестационарных сигналов	13		3	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение теоретического материала для подготовки к тесту "Основные понятия, методы анализа и обработки временных рядов" <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Подходы к обработке нестационарных сигналов" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], гл. 1-3
3.1	Подходы к обработке нестационарных сигналов	13	3	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-		
4	Обработка и анализ	47		9	8	-	-	-	-	-	-	30	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b>	

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

**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	
<b>Знать:</b>							
основные понятия, методы анализа и обработки временных рядов	ИД-1РПК-2	+	+	+			Тестирование/«Основные понятия, методы анализа и обработки временных рядов»
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»
алгоритмы распознавания речи и обработки изображений	ИД-2РПК-2				+	+	Тестирование/«Алгоритмы распознавания речи и обработки изображений»
<b>Уметь:</b>							
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