

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Беспалов Владимир Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 17.07.2024 10:21:47  
Уникальный программный ключ:  
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8bea882b8d602

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет  
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Г. Балашов



« 07 » 04 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Применение вейвлетов в цифровой обработке сигналов»**

Направление подготовки - 01.04.04 «Прикладная математика»

Направленность (профиль) «Математические методы моделирования и анализа данных»

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании компетенции ПК-1 «Способен исследовать и создавать компьютерные методы и алгоритмы обработки, преобразования и анализа цифровых сигналов и изображений», сформулированной в результате анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, а также консультаций с ведущими работодателями.

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
<b>ПК-1.ПВЦОС.</b> Способен применять вейвлет-преобразования для представления и обработки сигналов.	Разработка и применение моделей и методов представления, преобразования, анализа данных при решении исследовательских и проектных задач в области цифровых систем обработки сигналов и изображений	<b>Знает</b> основы теории представления сигналов и методов их обработки в базисе вейвлет-преобразований. <b>Умеет</b> реализовать с использованием программных средств алгоритмы фильтрации сигналов в различных базисах вейвлет-преобразований. <b>Имеет опыт</b> применения и анализа результатов применения методов обработки сигналов, реализуемых в базисах вейвлет-преобразований.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы (является элективной).

Входные требования к дисциплине: слушатели должны быть знакомы с основами математического анализа, теории вероятностей, линейной алгеброй и аналитической геометрией, а также теорией рядов и преобразования Фурье в объёме бакалавриата технических специальностей.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1	1	3	108	-	-	32	76	ЗаО

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование Модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1. Элементы функционального анализа	-	-	12	28	Коллоквиум Контроль выполнения текущих домашних заданий
2. Вейвлет-преобразования и их приложения для обработки цифровых сигналов	-	-	20	48	Контроль выполнения текущих домашних заданий

#### 4.1. Лекционные занятия

Не предусмотрены.

#### 4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	2	Линейные нормированные пространства (ЛНП), анализ в ЛНП, банаховы пространства.
	2	2	Пространства со скалярным произведением, аппроксимация в гильбертовом пространстве.
	3	2	Ортогональные функциональные системы, интеграл Фурье, связь с тригонометрическими рядами Фурье.

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
	4	2	Принцип неопределенности время-частотного представления сигналов, оконное преобразование Фурье
	5	2	Проблемный семинар по модулю 1: разбор нерешенных вопросов и проблем по темам модуля. Обобщение и систематизация учебного материала модуля.
	6	2	Коллоквиум.
2	7	2	Кратно-масштабный анализ (КМА). Подпространства КМА. Подпространства вейвлетов.
	8	2	Проектирование функций на пространства КМА.
	9	2	Дискретные вейвлет-преобразования (ДВП), алгоритмы их вычисления.
	10	2	Квадратурно-зеркальные фильтры и их свойства.
	11	2	Построение масштабирующих функций и вейвлетов по масштабирующим уравнениям, синтез вейвлетов на примере вейвлетов Добеши.
	12	2	Применение ДВП: пороговая фильтрация, сжатие данных.
	13		Биортогональные ДВП.
	14	2	Двумерные ДВП, фильтрация и сжатие изображений с использованием ДВП.
	15	2	Разложение подпространств вейвлетов. Базисы вейвлет-пакетов. Энтропия сигнала относительно базиса.
16	2	Приём зачёта	

#### 4.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

#### 4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	8	Выполнение текущих домашних заданий
	8	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов сети Интернет по темам лекций в рамках подготовки к практическим занятиям
	12	Подготовка к коллоквиуму
2	20	Выполнение текущих домашних заданий
	10	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов сети Интернет по темам лекций в рамках подготовки к практическим занятиям
	18	Подготовка к зачёту

#### **4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)**

Не предусмотрены.

### **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины включает в себя рекомендуемую литературу и ресурсы сети интернет, а также электронные образовательные ресурсы дисциплины в системе ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>, в том числе «Методические указания студентам по изучению дисциплины».

### **6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Основы теории цифровой обработки сигналов : учебное пособие / С. В. Умняшкин. - 5-е изд., испр. и доп. - Москва : Техносфера, 2019. - 550 с. - (Мир цифровой обработки). - URL: <https://e.lanbook.com/book/140543> (дата обращения: 25.12.2023).
2. Смоленцев Н.К. Основы теории вейвлетов. - М.: «ДМК Пресс», 2019. - 560 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/123712> (дата обращения: 25.12.2023).

### **7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 25.12.2023). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ
2. eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000 -. - URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 25.12.2023). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей

### **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Дисциплина реализуется путем проведения практических занятий по расписанию в аудиториях вуза и внеаудиторной самостоятельной работы.

Процесс обучения строится по следующей схеме: практическое занятие проводится еженедельно в аудиториях института по расписанию в форме совместного решения базовых задач и разбора проблем с выполнением домашнего задания по теме предыдущего занятия. Выполнение еженедельных домашних заданий составляет основу СРС. Часть домашних заданий являются отчетными. Их выполнение проверяется и оценивается.

Для взаимодействия преподавателя со студентом с целью оперативного консультирования по вопросам текущих домашних заданий используется электронная почта. Отчётные домашние задания оформляются студентами в электронном виде, размещаются в разделе «Домашние задания» ОРИОКС. После проверки очередного задания преподаватель направляет об этом информацию студенту ОРИОКС или по электронной почте с указанием замечаний и итогового зачтённого балла. Почтовая

рассылка используется также для доведения до студентов оперативных материалов: презентаций к текущим занятиям, заданий для самостоятельного выполнения.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Учебная доска Мультимедийное оборудование (компьютер с ПО и возможностью подключения к сети Интернет)	Windows 10 Pro, Microsoft Office 2007 Adobe Reader
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Windows 10 Pro, Microsoft Office 2007 Adobe Reader

## 10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции **ПК-1.ПВЦОС**. Способен применять вейвлет-преобразования для представления и обработки сигналов.

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС URL: <http://orioks.miet.ru/>.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 11.1. Особенности организации процесса обучения

Практические занятия проводятся в аудиториях института в соответствии с расписанием. Текущие домашние работы содержат практико-ориентированные задания на опыт деятельности.

В период изучения дисциплины студентам предоставляется в электронном виде учебно-методические материалы (перечень приведён в разделе 5 и 6), в том числе «Методические рекомендации студентам по изучению дисциплины». Материалы размещаются в ОРИОКС по адресу <http://orioks.miet.ru>.

### 11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется балльная накопительная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре и ответ на зачёте. По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура

и сроки сдачи контрольных мероприятий, а также детальная схема начисления баллов представлена на платформе ОРИОКС <http://orioks.miet.ru>. При начислении баллов действуют следующие правила:

1) По каждому контрольному мероприятию установлено максимальное и минимальное засчитываемое число баллов.

2) Электронный отчет по каждому зачетному домашнему заданию высылается на почту преподавателя для проверки и оценивания. Далее, при наличии замечаний по отчету, направленных преподавателем студенту, последний имеет возможность повысить балл, повторно отправив преподавателю доработанную версию домашнего задания по электронной почте.

**РАЗРАБОТЧИК:**

Профессор кафедры ВМ-1, д.ф.-м.н., проф.



С.В. Умняшкин

Рабочая программа дисциплины «Применение вейвлетов в цифровой обработке сигналов» по направлению подготовки 01.04.04 «Прикладная математика», направленность (профиль) «Математические методы моделирования и анализа данных», разработана на кафедре ВМ-1 и утверждена на заседании УС кафедры 25.03.2024 года, протокол № 8.

Заведующий кафедрой ВМ-1



А.А. Прокофьев

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК



/ И.М. Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

/ Директор библиотеки



/ Т.П. Филишова /