

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Беспалов Владимир Александрович  
Должность: Ректор МИЭТ  
Дата подписания: 01.09.2023 12:03:20  
Уникальный программный ключ:  
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f73bd76c8f8bea882b8d602

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



*[Handwritten signature]*

И.Г. Игнатова

2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

Направление подготовки - 01.04.04 «Прикладная математика»

Направленность (профиль) – «Цифровая обработка сигналов и изображений»

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующей компетенции образовательной программы:

Компетенции, формируемые в дисциплине	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения компетенций
ПК-1. Способен к разработке и применению моделей и методов представления, преобразования, анализа данных для цифровых систем обработки сигналов и изображений	ПК-1.ПВЦОС. Способен применять вейвлет-преобразования для представления и обработки сигналов.	<i>Знает</i> основы теории представления сигналов и методов их обработки в базисе вейвлет-преобразований. <i>Умеет</i> реализовать с использованием программных средств алгоритмы фильтрации сигналов в различных базисах вейвлет-преобразований. <i>Имеет опыт</i> 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.

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 объеме 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	6	4	22	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	2	-	10	28	Коллоквиум Выполнение текущих домашних заданий
2. Вейвлет-преобразования и их приложения для обработки цифровых сигналов	4	4	12	48	Выполнение текущих домашних заданий Защита лабораторных работ №1 и №2.

##### 4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Линейные нормированные пространства (ЛНП), анализ в ЛНП, банаховы пространства.
2	2	2	Кратно-масштабный анализ (КМА). Подпространства КМА. Подпространства вейвлетов.
	3	2	Разложение подпространств вейвлетов. Базисы вейвлет-пакетов. Энтропия сигнала относительно базиса.

##### 4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	2	Пространства со скалярным произведением, аппроксимация в гильбертовом пространстве.
	2	2	Ортогональные функциональные системы, интеграл Фурье, связь с тригонометрическими рядами Фурье
	3	2	Принцип неопределенности время-частотного представления сигналов, оконное преобразование Фурье

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
	4	2	Проблемный семинар по модулю 1: разбор нерешенных вопросов и проблем по темам модуля. Обобщение и систематизация учебного материала модуля.
	5	2	Коллоквиум.
2	6	2	Проектирование функций на пространства КМА.
	7	2	Дискретные вейвлет-преобразования (ДВП), алгоритмы их вычисления.
	8	2	Квадратурно-зеркальные фильтры и их свойства.
	9	2	Построение масштабирующих функций и вейвлетов по масштабирующим уравнениям, синтез вейвлетов на примере вейвлетов Добеши.
	10	2	Биортогональные ДВП, применение ДВП: пороговая фильтрация, сжатие данных.
11	2	Двумерные ДВП, фильтрация и сжатие изображений с использованием ДВП.	

#### 4.3. Лабораторные занятия

№ модуля дисциплины	№ лаб. работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
2	1	2	Численное построение масштабирующих функций и вейвлетов по заданным коэффициентам масштабирующих уравнений.
	2	2	Подавление шумов в изображениях в базисе ДВП

#### 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
	12	Подготовка к коллоквиуму

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
2	10	Выполнение текущих домашних заданий
	10	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов сети Интернет по темам лекций
	10	Подготовка к защите лабораторных работ №1 и №2.
	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. Умняшкин, С. В. 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: 04.09.2020).
2. Смоленцев Н.К. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB : Учеб. пособие / Н.К. Смоленцев. - 5-е изд., доп. и перераб. - М. : ДМК Пресс, 2019. - 560 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/123712> (дата обращения: 09.09.2020). - ISBN 978-5-97060-764-0

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

1. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 28.09.2020). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ
2. eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000 -. - URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 05.09.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации обучения используется смешанное обучение, основанное на интеграции технологий традиционного и электронного обучения, замещении части традиционных учебных форм занятий формами и видами взаимодействия в электронной образовательной среде.

В частности, для взаимодействия преподавателя со студентом с целью оперативного консультирования по вопросам текущих домашних заданий и используется электронная почта. Отчётные домашние задания оформляются студентами в электронном виде и направляются на почту преподавателя, после проверки очередного задания преподаватель направляет об этом информацию студенту на его электронную почту с указанием замечаний и итогового зачётного балла.

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

Для взаимодействия студентов с преподавателем при необходимости также используются программа Discord.

Две лабораторные работы, предусмотренные учебным планом, также выполняются студентами в формате домашней работы, их защита происходит дистанционно, с использованием электронной почты и/или таких средств удалённого взаимодействия, как Discord.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащённость учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень программного обеспечения</b>
Учебная аудитория	Учебная доска Мультимедийное оборудование (компьютер с ПО и возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронно-образовательную среду МИЭТ; телевизоры; акустическое оборудование (микрофон, звуковые колонки))	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC, MATLAB
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office,

	информационно-образовательную среду МИЭТ	браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC, MATLAB
--	--	---

## **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**

Рекомендуется посещение всех учебных занятий. Посещение занятий с контрольными мероприятиями является обязательным. Дополнительной формой аудиторной работы являются консультации. Они проводятся лектором раз в две недели, их посещать необязательно.

### **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 отчёт по каждому зачётному домашнему заданию (в т.ч. лабораторным работам) высылается на почту преподавателя для проверки и оценивания. Далее, при наличии замечаний по отчёту, 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) «Цифровая обработка сигналов и изображений», разработана на кафедре ВМ-1 и утверждена на заседании кафедры 10.11 2020 года, протокол № 3.

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. Филиппова/