

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ПММ


Медведев С.Н.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.07 Вейвлеты и их применение при обработке данных

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

02.04.03 Математическое обеспечение и администрирование
информационных систем

2. Магистерская программа:

Управление проектированием и разработкой информационных систем

3. Квалификация выпускника: магистр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: программного
обеспечения и администрирования информационных систем

6. Составитель программы:

Барановский Евгений Сергеевич, кандидат физико-математических наук, доцент

7. Рекомендована: НМС факультета от 17.03.2025, протокол № 6

8. Учебный год: 2025/2026

Семестр: 1

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- изучение современных методов вейвлет-анализа и их приложений для формирования способности находить, формулировать и решать актуальные проблемы фундаментальной и прикладной информатики и информационных технологий;
- ознакомление студентов с возможностями вейвлетного подхода к проведению анализа качества, эффективности применения и соблюдения информационной безопасности при разработке программных продуктов и программных комплексов.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение математических основ теории вейвлетов и решение типовых задач с учетом основных понятий и общих закономерностей, сформулированных в рамках базовых дисциплин математики, информатики и естественных наук;
- изучение дискретных и непрерывных вейвлет-преобразований с помощью современных математических инструментальных средств для обработки изучаемых данных с последующим анализом и интерпретацией полученных результатов;
- изучение вейвлет-преобразований в рамках задачи сжатия цифровых изображений с формированием способности к оценке эффективности различных программных продуктов и комплексов.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к обязательной части блока Б1.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код	Индикаторы	Планируемые результаты обучения
-----	----------------------	-----	------------	---------------------------------

	Способен находить, формулировать и решать актуальные проблемы фундаментальной и прикладной информатики и информационных технологий	ОПК-1	ОПК-1.1 Решает типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, сформулированных в рамках базовых дисциплин математики, информатики и естественных наук; ОПК-1.3 Осуществляет выбор современных математических инструментальных средств для обработки изучаемых данных в соответствии с поставленной задачей, анализирует интерпретирует полученные результаты;	Знать: математические основы теории вейвлетов. Уметь: разрабатывать программные комплексы для построения и визуализации преобразования Фурье и вейвлет-преобразования при различных типах материнских вейвлетов (Хаар, WAVE, Morlet, DOG, MHAT, FHAT и др.). Владеть: навыками применения вейвлетных методов при обработке цифровых изображений, в частности при решении задачи сжатия соответствующих файлов.
	Способен проводить анализ качества, эффективности применения и соблюдение информационной безопасности при разработке программных продуктов и программных комплексов.	ОПК-3	ОПК-3.2 Оценивает эффективность различных программных продуктов и комплексов.	Знать: подходы к разработке программных продуктов, отвечающих требованиям, информационной безопасности. Уметь: применять методы вейвлетного анализа при разработке прикладных программных продуктов. Владеть (иметь навыки): Анализа оценки качества программных продуктов, основанных на методах вейвлетного анализа.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. 5 /180.

Форма промежуточной аттестации: экзамен

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			1 семестр
Аудиторные занятия		48	48
в том числе:	лекции	32	32

	практические	–	–
	лабораторные	16	16
Самостоятельная работа		96	96
в том числе: курсовая работа (проект)		–	–
Форма промежуточной аттестации (экзамен – ___ час.)		экзамен – 36	экзамен – 36
Итого:		180	180

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса ЭУМК *
1. Лекции			https://edu.vsu.ru/enroll/index.php?id=12081
1.1	Введение в теорию вейвлетов	Преобразование Фурье и вейвлет-преобразование. Разложение по вейвлетам. Частотно-временная локализация. Признаки вейвлета. Примеры вейвлетобразующих функций. Свойства и возможности вейвлет-преобразования.	
1.2	Математические основы теории вейвлетов.	Евклидово пространство. Ортогональные системы векторов. Ортогональный базис в конечномерном и бесконечномерном пространстве. Ряд Фурье и его свойства.	
2. Практические занятия			
–	–	–	
3. Лабораторные занятия			
3.1	Вейвлет-преобразование Хаара.	Усреднение и детализация данных. Вейвлет-преобразование Хаара последовательности. Вейвлетные и масштабирующие функции. Система Хаара и ее геометрическая интерпретация. Двумерное Вейвлет-преобразование Хаара.	
3.2	Вейвлет-преобразование в задаче сжатия цифровых изображений.	Задача сжатия данных. Вейвлетный подход к сжатию данных. Реализация упрощенной схемы вейвлет-сжатия цифровых изображений.	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение в теорию вейвлетов.	4	–	2	16	22
2	Математические основы теории вейвлетов.	12	–	6	32	50
3	Вейвлет-преобразование Хаара.	8	–	4	24	36
4	Вейвлет-преобразование в задаче сжатия цифровых изображений.	8	–	4	24	36
	Итого:	32	–	16	96	144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Работа с учебно-методическими пособиями и презентационным материалом, выполнение практических заданий для самостоятельной работы, выполнение лабораторных работ.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Смоленцев, Н. К. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB / Н. К. Смоленцев. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 560 с. — ISBN 978-5-97060-764-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/123712
2	Вейвлеты в нейродинамике и нейрофизиологии : монография / А. А. Короновский, В. А. Макаров, А. Н. Павлов, Е. Ю. Ситникова. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2013. — 272 с. — ISBN 978-5-9221-1498-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/59659
3	Дьяконов, В. П. Вейвлеты. От теории к практике : учебное пособие / В. П. Дьяконов. — 2-е изд. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2008. — 400 с. — ISBN 5-98003-171-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/13692

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4	Артемов, Михаил Анатольевич. Вейвлетный подход к задаче сжатия цифровых изображений [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / М. А. Артемов, Е. С. Барановский. Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2020.
5	

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Источник
8	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. – http://www.lib.vsu.ru/
9	Общероссийский математический портал Math-Net.Ru http://www.mathnet.ru

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Артемов М. А., Барановский Е. С., Киргинцев М. В. Вейвлет-преобразование в задаче сжатия цифровых изображений: учебно-методическое пособие для вузов. Воронеж: Издательский дом ВГУ. — 2015. — 26 с. http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-33.pdf .
2	Северин Г. Ю. Вейвлет-анализ в архивировании файлов : учебно-методическое пособие для вузов. — Воронеж: Издательско-полиграфический центр ВГУ, 2013.— 37 с. http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m13-156.pdf

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины проводятся различные типы лекций: вводная, обзорная, проблемная, а также «лекция-визуализация», представляющая собой визуальную форму подачи лекционного материала с помощью технических средств обучения.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения практических занятий и лабораторных работ: специализированная мебель, персональные компьютеры для индивидуальной работы с возможностью подключения к сети «Интернет», мультимедийное оборудование (проектор, экран, средства звуковоспроизведения).

ОС Windows 8 (10), интернет-браузер (Google Chrome, Mozilla Firefox), ПО Adobe Reader, пакет стандартных офисных приложений для работы с документами, таблицами (MS Office, МойОфис, LibreOffice), Microsoft Visual Studio Community Edition.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Введение в теорию вейвлетов	ОПК-1	ОПК-1.2	Тестовое задание
2.	Математические основы теории вейвлетов	ОПК-1	ОПК-1.1 ОПК-1.3	Тестовое задание
3.	Вейвлет-преобразование Хаара	ОПК-1	ОПК-1.1	Тестовое задание
4.	Вейвлет-преобразование в задаче сжатия цифровых изображений	ОПК-3	ОПК-3.2	Тестовое задание
Промежуточная аттестация форма контроля - экзамен				Перечень вопросов

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью тестовых заданий.

Примеры тестовых заданий:

- какой материнский вейвлет не является гладким?
 - Морле
 - Хаара**
 - Гаусса
 - Бернулли
- Сколько параметров содержится в материнском вейвлете?
 - 0
 - 1
 - 2**
 - 3
- Какое свойство присуще материнским вейвлетам?
 - Коэрцитивность
 - Монотонность
 - Локализация**
 - Компактность
- Одномерное вейвлет-преобразование Хаара массива из 16 элементов содержит
 - 2 элемента
 - 8 элементов
 - 12 элементов
 - 16 элементов**

Критерии оценивания	Шкала оценок
---------------------	--------------

Дано более 85% правильных ответов.	Отлично
Дано более 65-84% правильных ответов.	Хорошо
Дано более 45-65% правильных ответов.	Удовлетворительно
Дано менее 45% правильных ответов.	Неудовлетворительно

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практические задания, позволяющие оценить степень сформированности умений и навыков.

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Преобразование Фурье и его связь с вейвлет-преобразованием.
2. Разложение по ортогональным вейвлетам.
3. Понятие частотно-временной локализации.
4. Основные признаки вейвлета.
5. Примеры вейвлетобразующих функций.
6. Основные свойства и возможности вейвлет-преобразования.
7. Материнские вейвлеты WAVE, MHAT, Morlet, Paul, LMB, Daubechies.
8. Аксиомы евклидова пространства и скалярного произведения.
9. Ортогональные системы векторов и их свойства.
10. Ортогональный базис в конечномерном и бесконечномерном пространстве.
11. Ряд Фурье и его свойства.
12. Процедуры усреднения и детализации данных.
13. Вейвлет-преобразование Хаара последовательности.
14. Вейвлетные и масштабирующие функции: их связь и отличия.
15. Система Хаара и ее геометрическая интерпретация.
16. Двумерное вейвлет-преобразование Хаара и его применение.
17. Задача сжатия данных: основные подходы к решению.
18. Вейвлетный подход к сжатию данных.
19. Реализация упрощенной схемы вейвлет-сжатия цифровых изображений.
20. Стандартная и пирамидальная схема двумерного вейвлет-преобразования.

Критерии оценивания	Шкала оценок
Даны правильные развернутые ответы на все теоретические вопросы и верно выполнены все практические задания.	Отлично
Даны правильные ответы на большую часть теоретических вопросов, но имеются некоторые недочеты, которые студент сам исправляет по замечанию преподавателя. Большая часть практических заданий выполнена правильно, но имеются недочеты и погрешности, приводящие к незначительному искажению результатов в одном из заданий.	Хорошо
Даны правильные ответы на большую часть теоретических вопросов, но имеются неполные ответы и ошибочные утверждения. Большая часть практических заданий выполнена правильно, но имеются ошибки и погрешности, приводящие к неверному результату в одном из заданий.	Удовлетворительно

Ответы на большую часть теоретических вопросов неверные. Значительная часть практических заданий не выполнена или допущены существенные ошибки, показывающие, что студент не владеет обязательными знаниями по данной теме	Неудовлетворительно
--	---------------------