

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой программного обеспечения
и администрирования информационных систем



Артемов М.А.
08.06.2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03 Вейвлеты

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

02.04.03 Математическое обеспечение и администрирование
информационных систем

2. Профиль подготовки/специализация:

Информационные технологии

3. Квалификация (степень) выпускника: магистр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

программного обеспечения и администрирования информационных систем

6. Составители программы:

Барановский Евгений Сергеевич, кандидат физико-математических наук, доцент

7. Рекомендована: НМС факультет ПММ № 10 от 18.06.2018 г.

8. Учебный год: 2018/2019

Семестр: 1

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

ознакомление студентов с современными методами вейвлет-анализа и их применением, в том числе для решения задачи сжатия цифровых изображений.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1, имеет логические и содержательно-методические связи с дисциплиной Б1.Б.03 Теоретические и математические основы информатики.

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

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-9	Владение навыками разработки моделирующих алгоритмов и реализации их на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	знать: основные понятия и утверждения теории вейвлетов, признаки, основные свойства и примеры вейвлетов; уметь: осуществлять непрерывные и дискретные вейвлет-преобразования, проводить разложение по базисам из ортогональных вейвлетов; реализовывать алгоритмы анализа данных с помощью вейвлетов на базе языков и пакетов прикладных программ; владеть: навыками разработки моделирующих алгоритмов в области вейвлет-анализа.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час (в соответствии с учебным планом):
3 ЗЕТ/ 108 часов.

Форма промежуточной аттестации:

Зачет с оценкой

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		Сем. 1
Аудиторные занятия	32	32
в том числе: лекции	0	0
практические	16	16
лабораторные	16	16
Самостоятельная работа	76	76
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – 36час.)	0	0
Итого:	108	108

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Практические занятия		
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. Лабораторные работы		
2.1	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.
2.2	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 раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение в теорию вейвлетов.	-	2	4	16	22
2	Математические основы теории вейвлетов.	-	6	4	20	30
3	Вейвлет-преобразование Хаара.	-	4	4	18	26
4	Вейвлет-преобразование в задаче сжатия цифровых изображений.	-	4	4	22	30
Итого:			16	16	76	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Шипачев В.С. Высшая математика : учебное пособие для бакалавров : [для студ. вузов] / В.С. Шипачев ; под ред. А.Н. Тихонова .— 8-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2013 .— 447 с.
2	Высшая математика в упражнениях и задачах : [учебное пособие для вузов] : в 2 ч. / П.Е. Данко [и др.] ; [отв. ред. О.А. Богатырева] . Часть 1. — Москва: Мир и Образование, 2015. — 368 с.
3	Гайворонская С. А. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие. — Воронеж: Воронеж. гос. ун-т, 2014. — 107 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4	Ляхов П. А. Разработка методов и алгоритмов вейвлет-анализа для цифровой обработки сигналов: автореферат дис. канд. физ.-мат. наук.— Ставрополь, 2012 .— 18 с.
5	Храмов А.Е., Короновский А.А. Непрерывный вейвлетный анализ и его приложения. М.: ФИЗМАТЛИТ. — 2011. — 172 с. http://www.knigafund.ru/books/115975

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

№ 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. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

При проведении занятий используются среды и языки программирования Pascal, C/C++, а также OpenOffice — свободный пакет офисных приложений.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Практические и лабораторные занятия: аудитория, доска, проектор, ПК.

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОПК-9 Владение навыками разработки моделирующих алгоритмов и реализации их на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	Знать: основные понятия и утверждения теории вейвлетов, признаки, основные свойства и примеры вейвлетов;	Раздел 1. Введение в теорию вейвлетов.	Практическое задание
	Уметь: осуществлять непрерывные и дискретные вейвлет-преобразования, проводить разложение по базисам из ортогональных вейвлетов; реализовывать алгоритмы анализа данных с помощью вейвлетов на базе языков и пакетов прикладных программ.	Раздел 2. Математические основы теории вейвлетов.	Практическое задание
		Раздел 3. Вейвлет-преобразование Хаара.	Лабораторная работа
	Владеть: навыками разработки моделирующих алгоритмов в области вейвлет-анализа.	Раздел 4. Вейвлет-преобразование в задаче сжатия цифровых изображений.	Лабораторная работа
Промежуточная аттестация			Зачет с оценкой

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели:

- 1) теоретические знания в области вейвлет-анализа;
- 2) практические навыки разработки алгоритмов вейвлет-преобразований;
- 3) практические навыки по реализации алгоритмов вейвлет-преобразований на основе языков программирования.

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Даны правильные развернутые ответы на все теоретические вопросы и верно выполнены все практические задания.	Повышенный уровень	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 несущественному искажению результатов в одном из заданий.	Базовый уровень	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.	Пороговый уровень	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

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к зачету:

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. Аксиомы евклидова пространства и скалярного произведения.
8. Ортогональные системы векторов и их свойства.
9. Ортогональный базис в конечномерном и бесконечномерном пространстве.
10. Ряд Фурье и его свойства.
11. Процедуры усреднения и детализации данных.
12. Вейвлет-преобразование Хаара последовательности.
13. Вейвлетные и масштабирующие функции: их связь и отличия.
14. Система Хаара и ее геометрическая интерпретация.
15. Двумерное вейвлет-преобразование Хаара и его применение.
16. Задача сжатия данных: основные подходы к решению.
17. Вейвлетный подход к сжатию данных.
18. Реализация упрощенной схемы вейвлет-сжатия цифровых изображений.

19.3.2 Примеры практических заданий

1. Определите характерные частоты сигнала:

- 1) 0., 21.935, 34.979, 34.187, 20.719, 1.2434, -15.136, -21.036, -14.142, 1.7735, 18.618, 27.728, 23.889, 7.7981, -14.167, -32.760, -40., -32.760, -14.167, 7.7981, 23.889, 27.728,

18.618, 1.7735, -14.142, -21.036, -15.136, 1.2434, 20.719, 34.187, 34.979, 21.935, 0., -21.935, -34.979, -34.187, -20.719, -1.2434, 15.136, 21.036, 14.142, -1.7735, -18.618, -27.728, -23.889, -7.7981, 14.167, 32.760, 40., 32.760, 14.167, -7.7981, -23.889, -27.728, -18.618, -1.7735, 14.142, 21.036, 15.136, -1.2434, -20.719, -34.187, -34.979, -21.935

2) 0., 13.029, 17.554, 11.903, 2.1678, -3.4639, -1.8759, 2.6529, 2.9290, -4.0138, -13.635, -17.538, -10.898, 2.9311, 14.794, 17.134, 10., .5044, -3.6831, -.97073, 3.2442, 2.0777, -5.9810, -15.125, -17.071, -8.4585, 5.7777, 16.152, 16.310, 8.0009, -.9241, -3.6007, 0., 3.6007, .9241, -8.0009, -16.310, -16.152, -5.7777, 8.4585, 17.071, 15.125, 5.9810, -2.0777, -3.2442, .97073, 3.6831, -.5044, -10., -17.134, -14.794, -2.9311, 10.898, 17.538, 13.635, 4.0138, -2.9290, -2.6529, 1.8759, 3.4639, -2.1678, -11.903, -17.554, -13.029

3) 0., 19.706, 21.085, 18.208, 31.528, 50.393, 51.750, 41.309, 42.929, 55.383, 54.509, 36.860, 26.116, 30.681, 28.942, 8.7743, -10., -10.735, -9.3262, -24.875, -44.594, -46.288, -37.879, -42.695, -57.071, -56.769, -40.638, -32.755, -39.182, -37.348, -17.183, .1973, 0., -.1973, 17.183, 37.348, 39.182, 32.755, 40.638, 56.769, 57.071, 42.695, 37.879, 46.288, 44.594, 24.875, 9.3262, 10.735, 10., -8.7743, -28.942, -30.681, -26.116, -36.860, -54.509, -55.383, -42.929, -41.309, -51.750, -50.393, -31.528, -18.208, -21.085, -19.706

2. На основе заданного вейвлета (WAVE, MHAT, Morlet, Paul, LMB, Daubechies или др.) и заданного сигнала вычислите соответствующие вейвлет-коэффициенты, а также постройте 3D-графики, включая картину локальных экстремумов и распределение плотности энергии.

19.3.4 Примеры заданий для контрольных работ

1. Для заданной числовой последовательности вычислите её преобразование Хаара, отсортируйте полученные вейвлет-коэффициенты по возрастанию и отбросьте $k\%$ наименьших по модулю коэффициентов. Оцените качество возможного сжатия данных.

2. Разработайте приложение, реализующее прямое и обратное двумерное вейвлет-преобразование Хаара изображения размером $2^n \times 2^n$.

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме контрольных работ. Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования. Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы и практические задания, позволяющие оценить степень сформированности знаний, умений и навыков. При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.