

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Гаурский
_____» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Теория вейвлетов Б1.В.ДВ.13

Направление подготовки: 09.03.02 - Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Информационные системы в образовании

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Гафаров Ф.М., Хайруллина Л.Э.

Рецензент(ы):

Галимянов А.Ф.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Галимянов А. Ф.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 952718

Казань
2018

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Гафаров Ф.М. Кафедра информационных систем отделение фундаментальной информатики и информационных технологий, Fail.Gafarov@kpfu.ru; доцент, к.н. (доцент) Хайруллина Л.Э. Кафедра информационных систем отделение фундаментальной информатики и информационных технологий, Liliya.Hajrullina@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина "Теория вейвлетов" посвящена изучению представлений о вейвлетах и их применению.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.13 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 09.03.02 Информационные системы и технологии и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3, 4 курсах, 6, 7 семестры.

Курс по выбору. Дисциплина относится к к профессиональному цикл Б3.ДВ.10

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-5 (общекультурные компетенции)	умение применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для интеллектуального развития, повышения культурного уровня, профессиональной компетенции, сохранения своего здоровья, нравственного и физического самосовершенствования
ОК-6 (общекультурные компетенции)	владение широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий
ОК-7 (общекультурные компетенции)	умение критически оценивать свои достоинства и недостатки, наметить пути и выбрать средства развития достоинств и устранения недостатков
ПК-16 (профессиональные компетенции)	готовность проводить подготовку документации по менеджменту качества информационных технологий
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способность проводить выбор исходных данных для проектирования
ПК-8 (профессиональные компетенции)	способность проводить расчет обеспечения условий безопасной жизнедеятельности

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основы теории вейвлетов.

2. должен уметь:

- разлагать по всплескам с традиционными методами цифровой обработки;
- строить Вейвлет-фильтры;

3. должен владеть:

- навыками обрабатывать растровые изображения;
- навыками применения Вейвлет-преобразования для сжатия изображения.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Применять теоретические знания о вейвлетах на практике

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины отсутствует в 6 семестре; экзамен в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Сигналы и их классификация. Сигналы. Способы задания сигналов	6	1-2	2	0	2	Письменное домашнее задание
2.	Тема 2. Приближение функций и сигналов	6	5-6	4	0	4	Письменное домашнее задание
3.	Тема 3. Фурье-анализ и синтез периодических колебаний	6	7-8	2	0	2	Письменное домашнее задание
4.	Тема 4. Дискретное преобразование Фурье	6	9-10	2	0	2	Письменное домашнее задание
5.	Тема 5. Преобразование Фурье	6	11-12	2	0	2	Письменное домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. Быстрое преобразование Фурье	6	13-14	2	0	2	Письменное домашнее задание
7.	Тема 7. Оконное преобразование Фурье	6	15-16	2	0	2	Письменное домашнее задание
8.	Тема 8. Вейвлеты. Признаки вейвлетов	6	17-18	2	0	2	Письменное домашнее задание
9.	Тема 9. Непрерывное вейвлет-преобразование	7	1-2	4	0	4	Письменное домашнее задание
10.	Тема 10. Ортогональные вейвлеты. Дискретное вейвлет-преобразование	7	3-4	2	0	4	Письменное домашнее задание
11.	Тема 11. Кратномасштабный анализ	7	5-6	2	0	2	Письменное домашнее задание
12.	Тема 12. Вейвлет-компрессия сигналов и изображений и их очистка от шумов. Сжатие сигналов и изображений	7	7-8	4	0	2	Письменное домашнее задание
13.	Тема 13. Работа с вейвлетами в пакетах WaveletToolbox MATLAB, Mathcad и Mathematica	7	9-10	4	0	4	Письменное домашнее задание
14.	Тема 14. Состояние и перспективы развития вейвлет-технологий	7	11-12	2	0	2	Письменное домашнее задание
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Экзамен
	Итого			36	0	36	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Сигналы и их классификация. Сигналы. Способы задания сигналов лекционное занятие (2 часа(ов)):

Введение в теорию вейвлетов. Сигналы и их классификация. Способы задания сигналов.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Моделирование сигналов в пакете Mathematica

Тема 2. Приближение функций и сигналов

лекционное занятие (4 часа(ов)):

1. Понятие о функции. Пространства функций 2. Способы приближения функций и сигналов. 3. Аппроксимация сигналов в пакетах компьютерной математики. 4. Регрессия и сглаживание данных.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Аппроксимация непрерывных сигналов

Тема 3. Фурье-анализ и синтез периодических колебаний

лекционное занятие (2 часа(ов)):

1. Ряд Фурье. 2. Условия Дирихле. 3. Синтез периодических колебаний. 4. Эффект Гиббса 5. Фурье анализ и синтез колебаний в СКМ

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Разложение функций в ряды Фурье

Тема 4. Дискретное преобразование Фурье

лекционное занятие (2 часа(ов)):

1. Дискретный Фурье-анализ и спектр периодических функций. 2. Гармонический синтез дискретно заданного сигнала. 3. Дискретное преобразование Фурье в СКМ. 4. Фильтрация сигнала на основе ДПФ.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Дискретное преобразование Фурье в пакетах компьютерной математики

Тема 5. Преобразование Фурье

лекционное занятие (2 часа(ов)):

1. Синус- и косинус-преобразования Фурье. 2. Прямое и обратное преобразование Фурье. 3. Преобразование Фурье в СКМ.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Амплитудный и фазовый спектры периодического сигнала Преобразование Фурье в СКМ

Тема 6. Быстрое преобразование Фурье

лекционное занятие (2 часа(ов)):

1. Алгоритмы быстрого преобразования Фурье. 2. Реализация быстрого преобразования Фурье в СКМ.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Быстрое преобразование Фурье в СКМ

Тема 7. Оконное преобразование Фурье

лекционное занятие (2 часа(ов)):

1. Недостатки преобразования Фурье. 2. Оконное преобразование Фурье. 3. Спектры на основе оконного преобразования Фурье. 4. Оконное преобразование Фурье в СКМ.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Оконное преобразование Фурье в СКМ

Тема 8. Вейвлеты. Признаки вейвлетов

лекционное занятие (2 часа(ов)):

1. Основные понятия вейвлетов. 2. Признаки и особенности вейвлетов. 3. Примеры материнских вейвлетов.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Фильтрация сигналов на основе ДПФ

Тема 9. Непрерывное вейвлет-преобразование

лекционное занятие (4 часа(ов)):

1. Идея вейвлет-преобразования. 2. Непрерывное вейвлет-преобразование.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Моделирование вейвлетов в пакете Mathematica, Mathcad, MATLAB

Тема 10. Ортогональные вейвлеты. Дискретное вейвлет-преобразование

лекционное занятие (2 часа(ов)):

1. Ортогональный базис. 2. Ортогональные вейвлеты. 3. Диадные вейвлеты. 4. Дискретное вейвлет-преобразование и обратное дискретное вейвлет-преобразование.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Ортогональные вейвлеты. Дискретное вейвлет-преобразование в СКМ

Тема 11. Кратномасштабный анализ

лекционное занятие (2 часа(ов)):

1. Масштабирующие функции 2. Ортогональное кратномасштабное разложение. 3. Кратномасштабное вейвлет-представление сигналов

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Дискретное вейвлет-преобразование в СКМ

Тема 12. Вейвлет-компрессия сигналов и изображений и их очистка от шумов. Сжатие сигналов и изображений

лекционное занятие (4 часа(ов)):

1. Теоретические основы вейвлет-фильтрации и вейвлет-компрессии сигналов. 2. Вейвлет-компрессия сигналов и изображений и их очистка от шумов в СКМ. 3. Обработка звуковых сигналов.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Вейвлет -фильтрация изображений в пакете Mathematica

Тема 13. Работа с вейвлетами в пакетах WaveletToolbox MATLAB, Mathcad и Mathematica

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Изучение новых возможностей работы с вейвлетами в пакетах WaveletToolbox MATLAB, Mathcad и Mathematica

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Очистка от шума сигналов в пакетах символьных вычислений

Тема 14. Состояние и перспективы развития вейвлет-технологий

лекционное занятие (2 часа(ов)):

1. Типовая обработка сигналов. 2. Вейвлет-технологии в Интернете 3. Вейвлеты в математике и физике 4. Исследование сердечной деятельности 5. Вейвлеты в анализе временных рядов. 6. Вейвлеты в изучении климата

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Работа с вейвлетами в СКМ

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
9.	Тема 9. Непрерывное вейвлет-преобразование	7	1-2	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
10.	Тема 10. Ортогональные вейвлеты. Дискретное вейвлет-преобразование	7	3-4	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
11.	Тема 11. Кратномасштабный анализ	7	5-6	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
12.	Тема 12. Вейвлет-компрессия сигналов и изображений и их очистка от шумов. Сжатие сигналов и изображений	7	7-8	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
13.	Тема 13. Работа с вейвлетами в пакетах WaveletToolbox MATLAB, Mathcad и Mathematica	7	9-10	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
14.	Тема 14. Состояние и перспективы развития вейвлет-технологий	7	11-12	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

1. Сдача промежуточных модулей, экзамена с помощью электронного тестирования
2. Лабораторные работы

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Введение. Сигналы и их классификация. Сигналы. Способы задания сигналов
экзамен

Тема 2. Приближение функций и сигналов
экзамен

Тема 3. Фурье-анализ и синтез периодических колебаний
экзамен

Тема 4. Дискретное преобразование Фурье
экзамен

Тема 5. Преобразование Фурье
экзамен

Тема 6. Быстрое преобразование Фурье
экзамен

Тема 7. Оконное преобразование Фурье
экзамен

Тема 8. Вейвлеты. Признаки вейвлетов
экзамен

Тема 9. Непрерывное вейвлет-преобразование
домашнее задание , примерные вопросы:

Решение задач по: Непрерывное вейвлет-преобразование

Тема 10. Ортогональные вейвлеты. Дискретное вейвлет-преобразование
домашнее задание , примерные вопросы:

Решение задач по: Ортогональные вейвлеты. Дискретное вейвлет-преобразование

Тема 11. Кратномасштабный анализ

домашнее задание , примерные вопросы:

Вопросы для самоконтроля. 1. Как определяются масштабирующие функции. 2. Что такое ортогональное кратномасштабное разложение 3. Как определяются операторы проектирования и подпространства вейвлетов?

Тема 12. Вейвлет-компрессия сигналов и изображений и их очистка от шумов. Сжатие сигналов и изображений

домашнее задание , примерные вопросы:

Вопросы для самоконтроля. 1. Что такое компрессия сигнала? 2. Описать способы фильтрации и компрессии сигналов на основе вейвлет-преобразования. 3. Описать способы сжатия сигналов и изображений

Тема 13. Работа с вейвлетами в пакетах WaveletToolbox MATLAB, Mathcad и Mathematica

домашнее задание , примерные вопросы:

Вопросы для самоконтроля. 1. Как задаются вейвлеты в системах Mathematica, Mathcad, Matlab? 2. Как осуществляется визуализация вейвлет-преобразований в СКМ? 3. Функции СКМ, осуществляющие очистку от шума изображений, звуков?

Тема 14. Состояние и перспективы развития вейвлет-технологий

домашнее задание , примерные вопросы:

Вопросы для самоконтроля. 1. В каких областях применяются вейвлеты. Приведите примеры. 2. Приведите примеры других областей науки, техники, в которых возможно применение вейвлетов.

Итоговая форма контроля

экзамен

Примерные вопросы к экзамену:

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Сигналы и их классификация. Модели сигналов.
2. Обработка сигналов. Представление сигналов. Пространство сигналов
3. Функциональное пространство. Дискретное и непрерывное представления сигналов.
4. Частотно-временной гармонический анализ. Ряды Фурье. Интеграл Фурье.
5. Дискретизация и дискретное преобразование Фурье.
6. Преобразование Лапласа. Z-преобразование.
7. Децимация и интерполяция. Ограниченное по времени преобразование Фурье. Принцип неопределенности.
8. Основы теории Вейвлет-представления. Понятие всплеска или вейвлета. Выбор масштабирующей функции.
9. Пространство всплесков и их базис. Свойства непрерывного Вейвлет-преобразования.
10. Связь алгоритмов разложения по всплескам с традиционными методами цифровой обработки.
11. Кратномасштабный анализ. Дискретное Вейвлет-преобразование.
12. Спектральный аспект разложения по всплескам. Алгоритм основанный на ДПФ.
13. Матричное описание дискретного вейвлет-преобразования (DWT).
14. Описание DWT посредством блока фильтров.
15. Вейвлет анализ и его приложения. Вейвлет-декомпозиция сигналов.
16. Построение Вейвлет-фильтров. Лифтинговая схема.
17. Вейвлеты и обработка растровых изображений. Применение Вейвлет-преобразования для сжатия изображения.

7.1. Основная литература:

- Введение в вэйвлеты в свете линейной алгебры, Фрейзер, Майкл; Жилейкин, Я. М., 2012г.
Вейвлет-анализ. Основы теории, Блаттер, Кристиан; Кренкель, Т. Э.; Кюркчан, А. Г., 2006г.
3. Вейвлет-анализ и его приложения: Учебное пособие / Т.В. Захарова, О.В. Шестаков. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 158 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование). (обложка) ISBN 978-5-16-005055-3, 500 экз <http://znanium.com/bookread.php?book=234103>
4. Кравченко В. Ф. Вычислительные методы в современной радиофизике [Электронный ресурс] / В. Ф. Кравченко, О. С. Лабунько, А. М. Лерер, Г. П. Синявский ; под ред. В. Ф. Кравченко. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 464 с. - ISBN 978-5-9221-1099-0. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2216

7.2. Дополнительная литература:

- Разработка графического пользовательского интерфейса для пакетов прикладных программ в среде MATLAB, Бадриев, Ильдар Бурханович; Бандеров, Виктор Викторович; Задворнов, Олег Анатольевич, 2011г.
2. Программирование МКЭ в MATLAB [Текст: электронный ресурс] : учебное пособие / Р. З. Даутов ; Казан. гос. ун-т, Фак. вычисл. математики и информ. технологий . Электронные данные (1 файл: 0,92 Мб) . (Казань : Казанский государственный университет, 2010). Режим доступа: открытый . <URL:http://libweb.ksu.ru/ebooks/09-IVMIT/09_65_2010_000097.pdf>.

7.3. Интернет-ресурсы:

- Введение в вейвлет-анализ: Лекции для студентов - <http://window.edu.ru/resource/973/71973>
Введение в теорию вэйвлетов - <http://www.iae.nsk.su/~koles/docs/wavelets/polikar/wavelets-part1.html>
Вейвлет-анализ - http://nashaucheba.ru/docs/30/29680/conv_1/file1.pdf
Основы теории вейвлетов с пакетом Mathematica - http://www.math.kemsu.ru/kma/archiv/wav_math_htm/kniga.htm
Ряды Фурье и основы вейвлет-анализа: Учебное пособие - <http://window.edu.ru/resource/970/71970>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Теория вейвлетов" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Компьютерный класс, видеопроектор

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 09.03.02 "Информационные системы и технологии" и профилю подготовки Информационные системы в образовании .

Автор(ы):

Гафаров Ф.М. _____

Хайруллина Л.Э. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Галимянов А.Ф. _____

"__" _____ 201__ г.