

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. Таюрский

» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Теория вейвлетов

Направление подготовки: 09.03.02 - Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Информационные системы в образовании

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, 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. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-10	Способность к письменной, устной и электронной коммуникации на государственном языке и необходимое знание иностранного языка
ОК-11	Владением средствами самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья, готов к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
ПК-2	Способность проводить техническое проектирование
ПК-3	Способность проводить рабочее проектирование
ПК-5	Способность проводить моделирование процессов и систем

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

основы теории вейвлетов.

Должен уметь:

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

Должен владеть:

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

Должен демонстрировать способность и готовность:

Применять теоретические знания о вейвлетах на практике

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.12 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.03.02 "Информационные системы и технологии (Информационные системы в образовании)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 3, 4 курсах в 6, 7 семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

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

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 36 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

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

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Сигналы и их классификация. Сигналы. Способы задания сигналов	6	2	0	2	0
2.	Тема 2. Приближение функций и сигналов	6	4	0	4	0
3.	Тема 3. Фурье-анализ и синтез периодических колебаний	6	2	0	2	0
4.	Тема 4. Дискретное преобразование Фурье	6	2	0	2	0
5.	Тема 5. Быстрое преобразование Фурье. Оконное преобразование Фурье	6	4	0	4	0
8.	Тема 8. Вейвлеты. Признаки вейвлетов	6	4	0	4	0
9.	Тема 9. Непрерывное вейвлет-преобразование	7	4	0	4	6
10.	Тема 10. Ортогональные вейвлеты. Дискретное вейвлет-преобразование	7	2	0	4	6
11.	Тема 11. Кратномасштабный анализ	7	2	0	2	6
12.	Тема 12. Вейвлет-компрессия сигналов и изображений и их очистка от шумов. Сжатие сигналов и изображений	7	4	0	2	6
13.	Тема 13. Работа с вейвлетами в пакетах WaveletToolbox MATLAB, Mathcad и Mathematica	7	4	0	4	6
14.	Тема 14. Состояние и перспективы развития вейвлет-технологий	7	2	0	2	6
	Итого		36	0	36	36

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

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

1. Основы вейвлет - анализа сигналов. Определение сигналов. Классификация и назначение сигналов.
2. Моделирование сигналов. Способы задания сигналов - математическая формула, вычислительный алгоритм, словесное описание.
3. Виды представления сигналов - временное, спектральное, векторное, корреляционное.

Тема 2. Приближение функций и сигналов

1. Понятие о функции. Пространства функций
2. Способы приближения функций и сигналов.
3. Приближение рядами Тейлора.
4. Интерполяция и экстраполяция сигналов. Полиномиальная интерполяция. Кривые Безье.
5. Аппроксимация сигналов в пакетах компьютерной математики.
6. Регрессия и сглаживание данных.

Тема 3. Фурье-анализ и синтез периодических колебаний

1. Спектральный состав периодических колебаний.
2. Разложение функций в ряд Фурье. Условия Дирихле.
3. Синтез периодических колебаний.

4. Явление Гиббса и сходимость рядов Фурье
5. Интеграл Фурье
6. Роль ограниченной ширины частотной полосы
7. Фурье анализ и синтез колебаний в системах компьютерной математики.

Тема 4. Дискретное преобразование Фурье

1. Определение прямого и обратного преобразования Фурье. Виды преобразований Фурье.
2. Дискретный Фурье-анализ и спектр периодических функций.
3. Гармонический синтез дискретно заданного сигнала.
4. Дискретное преобразование Фурье в системах компьютерной математики.
5. Фильтрация сигнала на основе дискретного преобразования Фурье.

Тема 5. Быстрое преобразование Фурье. Оконное преобразование Фурье

1. Главный недостаток дискретного преобразования Фурье.
2. Идея быстрого преобразования Фурье.
3. Идея оконного преобразования Фурье.
4. Выполнение фильтрации в частотной области.
5. Практические примеры применения преобразования Фурье. Метод определения наличия (детектирования) периодических шаблонов, использующем преобразование Фурье.

Тема 8. Вейвлеты. Признаки вейвлетов

1. Основные понятия вейвлетов. История возникновения вейвлет-преобразований.
2. Базисные функции вейвлет-преобразования. Определение вейвлета. Свойства вейвлета. Отображение преобразования. Вейвлетные функции. Примеры материнских и отцовских вейвлетов.
3. Свойства вейвлет-преобразования.
4. Вейвлет-преобразование простых сигналов.

Тема 9. Непрерывное вейвлет-преобразование

1. Идея вейвлет-преобразования. Принцип вейвлет-преобразования.
2. Непрерывное вейвлет-преобразование.
3. Вейвлетный спектр.
4. Понятие масштаба вейвлет-преобразования.
5. Процедура преобразования.
6. Примеры модельных сигналов и спектров их непрерывного вейвлет-преобразования
7. Обратное преобразование.

Тема 10. Ортогональные вейвлеты. Дискретное вейвлет-преобразование

1. Ортогональный базис.
2. Ортогональные вейвлеты.
3. Диадное вейвлет-преобразование. Уровень декомпозиции. Вейвлет-дерево.
4. Дискретное вейвлет-преобразование и обратное дискретное вейвлет-преобразование.
5. Возможности систем компьютерной математики в проведении дискретного вейвлет-преобразования.

Тема 11. Кратномасштабный анализ

1. Принцип кратномасштабного анализа. Вейвлет Хаара. Свойства преобразования.
2. Математические основы кратномасштабного анализа. Исходные условия. Масштабирующая функция. Базисный вейвлет. Разложение функций на вейвлетные ряды. Вычисление вейвлетных рядов.
3. Быстрое вейвлет-преобразование. Алгоритм Малла. Реконструкция сигналов. Пакетные вейвлеты.

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

1. Основные функции. Удаление шума и сжатие одномерных и двумерных сигналов. Параметры удаления шумов и сжатия сигналов. Изменение вейвлет-коэффициентов.
2. Пакетные функции очистки и сжатия. Удаление шумов и сжатие с использованием пакетных вейвлетов.

3. Очистка сигналов от шума в пакете GUI, Wolfram Mathematica.

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

1. Вейвлеты пакета Wavelet Toolbox, Mathcad, Wolfram Mathematica. Типы вейвлетов. Вейвлетная функция.
2. Ортогональные вейвлеты. Вейвлеты с компактным носителем. Фильтры вейвлет-преобразования. Спектры вейвлетных фильтров. Бесконечные регулярные вейвлеты. Интерфейс GUI.
3. Биортогональные парные вейвлеты.
4. Грубые вейвлеты.
5. Комплексные вейвлеты. Комплексный вейвлет Гаусса. Комплексный вейвлет Морлета. Комплексный В-сплайновый вейвлет. Комплексный вейвлет Шеннона.

Тема 14. Состояние и перспективы развития вейвлет-технологий

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.
7. Перспективы применения вейвлет-анализа для обеспечения качества обрабатываемых поверхностей.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы.

Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

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>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на формулировки, раскрывающие содержание тех или иных процессов, научные выводы и практические рекомендации. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.
лабораторные работы	Для выполнения лабораторных заданий студентам рекомендуется ознакомиться с теоретическим материалом по изучаемой теме и образцами выполнения подобных задач. После выполнения заданий должен быть предоставлен отчет о проделанной работе с обсуждением полученных результатов и выводов. Лабораторные работы выполняются в часы аудиторной работы.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа направлена на углубление имеющихся и получение новых знаний. Рекомендуется изучить материал, приведенный в списке рекомендуемой литературы, а также самостоятельно найденный дополнительный теоретический материал по предлагаемым в курсе темам. Для закрепления полученных знаний рекомендуется выполнение практических заданий.
экзамен	Самостоятельная работа направлена на углубление имеющихся и получение новых знаний. Рекомендуется изучить материал, приведенный в списке рекомендуемой литературы, а также самостоятельно найденный дополнительный теоретический материал по предлагаемым в курсе темам. Для закрепления полученных знаний рекомендуется выполнение практических заданий.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

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

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 09.03.02 - Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Информационные системы в образовании

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Основная литература:

1. Вейвлет-анализ и его приложения: Учебное пособие / Т.В. Захарова, О.В. Шестаков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 158 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование). (обложка) ISBN 978-5-16-005056-0 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/234103>
2. Вейвлеты в нейродинамике и нейрофизиологии [Электронный ресурс] : монография / А.А. Короновский [и др.]. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2013. ? 272 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59659>. ? Загл. с экрана.

Дополнительная литература:

1. Смоленцев Н.К. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB - Москва: ДМК-пресс, 2014 - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940749554.html>
2. Потапов А. А. и др. Новейшие методы обработки изображений - Физматлит, 2008 - 496с. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2703

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.12 Теория вейвлетов

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 09.03.02 - Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Информационные системы в образовании

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. 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, учебно-методические комплексы, 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 образования (ФГОС ВО) нового поколения.