

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной деятельности КФУ

проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Приложения теории вейвлетов в компьютерной графике Б1.В.ДВ.6

Направление подготовки: 01.04.01 - Математика

Профиль подготовки: Анализ на многообразиях

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):** Липачев Е.К.

**Рецензент(ы):** Елизаров А.М.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Авхадиев Ф. Г.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :

Протокол заседания УМК No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Казань

2016

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
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
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1 Основная литература
  - 7.2 Дополнительная литература
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 к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Липачев Е.К. (Кафедра теории функций и приближений, отделение математики), Evgeny.Lipachev@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-6	способностью к собственному видению прикладного аспекта в строгих математических формулировках
ПК-8	способностью формулировать в проблемно-задачной форме не математические типы знания (в том числе гуманитарные)
ПК-10	способностью к преподаванию физико-математических дисциплин и информатики в образовательных организациях основного общего, среднего общего, среднего профессионального и высшего образования
ПК-12	способностью к проведению методических и экспертных работ в области математики
ПК-10	способностью к преподаванию физико-математических дисциплин и информатики в образовательных организациях основного общего, среднего общего, среднего профессионального и высшего образования
ПК-12	способностью к проведению методических и экспертных работ в области математики
ПК-10	способностью к преподаванию физико-математических дисциплин и информатики в образовательных организациях основного общего, среднего общего, среднего профессионального и высшего образования
ПК-12	способностью к проведению методических и экспертных работ в области математики
ПК-10	способностью к преподаванию физико-математических дисциплин и информатики в образовательных организациях основного общего, среднего общего, среднего профессионального и высшего образования
ПК-12	способностью к проведению методических и экспертных работ в области математики
ПК-10	способностью к преподаванию физико-математических дисциплин и информатики в образовательных организациях основного общего, среднего общего, среднего профессионального и высшего образования
ПК-12	способностью к проведению методических и экспертных работ в области математики
ПК-10	способностью к преподаванию физико-математических дисциплин и информатики в образовательных организациях основного общего, среднего общего, среднего профессионального и высшего образования

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-12	способностью к проведению методических и экспертных работ в области математики
ПК-9	способностью различным образом представлять и адаптировать математические знания с учетом уровня аудитории
ПК-10	способностью к преподаванию физико-математических дисциплин и информатики в образовательных организациях основного общего, среднего общего, среднего профессионального и высшего образования
ПК-11	способностью и предрасположенностью к просветительной и воспитательной деятельности, готовность пропагандировать и популяризировать научные достижения

Выпускник, освоивший дисциплину:

1. должен знать:

Знать: основные идеи, лежащие в основе теории вейвлетов, алгоритмы обработки изображений.

2. должен уметь:

Уметь: выводить и доказывать основные соотношения вейвлет-анализа.

3. должен владеть:

Обучаемый должен владеть приемами компьютерной обработки изображений с помощью вейвлет-анализа.

4. должен продемонстрировать способность и готовность:

Обучаемый должен продемонстрировать способность и готовность применять аппарат вейвлетов Хаара, Добеши, сплайн-вейвлетов при обработке сигналов и изображений.

## **2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования**

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.6 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.04.01 "Математика (Анализ на многообразиях)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе, в 2 семестре.

## **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 2 зачетных(ые) единиц(ы), 72 часа(ов).

Контактная работа - 28 часа(ов), в том числе лекции - 14 часа(ов), практические занятия - 14 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 44 часа (ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет во 2 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	Раздел дисциплины/ модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Функция и вейвлет Хаара. Масштабирующая последовательность подпространств. Ортогональный кратномасштабный анализ L2. Базис Рисса. Определение вейвлетов.	2	2	2	0	4
2.	Тема 2. Преобразование Фурье и оконное преобразование Фурье. Масштабирующая функция. Преобразование Фурье масштабирующего уравнения. Функция отклика и ее свойства.	2	2	2	0	8
3.	Тема 3. Многомерный кратномасштабный анализ. Многомерные базисы всплесков. Сепарабельные и несепарабельные базисы.	2	2	2	0	4
4.	Тема 4. Вейвлеты Хаара для двумерного случая.	2	2	2	0	4
5.	Тема 5. Связь теории вейвлетов с методами компьютерной графики. Алгоритмы сжатия информации, основанные на вейвлетах Хаара	2	2	0	0	4
6.	Тема 6. Поиск информации по шаблону. Метрики формирования запроса изображения.	2	2	2	0	4

N	Раздел дисциплины/ модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
7.	Тема 7. Построение вейвлетов Добечи с помощью каскадного алгоритма.	2	2	0	0	
8.	Тема 8. Функция анализа всплесков в MatLab. Пакет Wavelet Toolbox	2	0	1	0	4
9.	Тема 9. Обработка изображений в MatLab	2	0	1	0	4
10.	Тема 10. Анализ сигналов в Wolfram Mathematica	2	0	1	0	4
11.	Тема 11. Анализ изображений с помощью вейвлетов в Wolfram Mathematica	2	0	1	0	4
	Итого		14	14	0	44

## 4.2 Содержание дисциплины

### **Тема 1. Функция и вейвлет Хаара. Масштабирующая последовательность подпространств. Ортогональный кратномасштабный анализ $L_2$ . Базис Рисса. Определение вейвлетов.**

Функция Хаара. Вейвлет Хаара. Система сдвигов и растяжений функции и вейвлета Хаара. Построение вложенной цепочки пространств в пространстве квадратично-суммируемых функций на всей числовой оси. Доказательство ортонормированности системы функций. Определение ортогонального кратномасштабного анализа пространства квадратично-суммируемых функций на всей числовой оси. Определение вейвлетов. Базис Рисса и кратномасштабный анализ.

### **Тема 2. Преобразование Фурье и оконное преобразование Фурье. Масштабирующая функция. Преобразование Фурье масштабирующего уравнения. Функция отклика и ее свойства.**

Преобразование Фурье в пространстве интегрируемых функций на  $\mathbb{R}$ . Определение преобразования Фурье для функций из пространства квадратично-суммируемых функций на всей числовой оси. Обратное преобразование Фурье. Основные свойства преобразования Фурье. Преобразование Фурье функции Хаара. Преобразование Фурье вейвлета Хаара. Преобразование Фурье свертки функций. Преобразование Фурье сплайнов. Масштабирующее уравнение. Преобразование Фурье масштабирующего уравнения. Функция отклика. Свойства функции отклика.

### **Тема 3. Многомерный кратномасштабный анализ. Многомерные базисы всплесков. Сепарабельные и несепарабельные базисы.**

Определение ортогонального двумерного кратномасштабного разложения пространства  $L_2(\mathbb{R}^2)$ . Определения сепарабельного и несепарабельного разложений двумерного кратномасштабного разложения пространства  $L_2(\mathbb{R}^2)$ . Построение сепарабельного кратномасштабного анализа пространства  $L_2(\mathbb{R}^2)$ . Компьютерный анализ графических данных.

### **Тема 4. Вейвлеты Хаара для двумерного случая.**

Двумерный кратномасштабный анализ на основе сдвигов функции Хаара и вейвлетов Хаара. Графическая иллюстрация построения сепарабельного базиса. Аппроксимирующие и детализирующие (горизонтальные, вертикальные, диагональные) коэффициенты разложения изображения по сепарабельному базису.

#### **Тема 5. Связь теории вейвлетов с методами компьютерной графики. Алгоритмы сжатия информации, основанные на вейвлетах Хаара**

Схема разложения изображения по базису. Разложение изображений в MatLab. Анализ изображений MatLab. Сжатие изображений как поиск приближения в вейвлет-базисе. Сжатие изображений - алгоритм на основе вейвлетов Хаара.

#### **Тема 6. Поиск информации по шаблону. Метрики формирования запроса изображения.**

Задача поиска изображения в базе данных изображений, когда запрос выражается либо как изображение с низким разрешением, например, полученное с помощью сканера или видеокамеры; либо как грубый набросок искомого изображения, нарисованный самим пользователем. Расстояние между графическими объектами. Усечение. Квантование. Формирование метрики запроса изображения. Вычисление метрики запроса. Быстрое вычисление метрики. Алгоритм формирования запроса изображения.

#### **Тема 7. Построение вейвлетов Добеши с помощью каскадного алгоритма.**

Вейвлеты с компактным носителем и с  $N$  нулевыми моментами. Построение вейвлетов Добеши порядка 2 и 3. Вычисление значений вейвлетов Добеши с помощью каскадного алгоритма. Программа вычисления значений вейвлетов Добеши.

#### **Тема 8. Функция анализа всплесков в MatLab. Пакет Wavelet Toolbox**

Вычисление вейвлетов Добеши в MatLab. Вычисление вейвлетов Добеши в Wolfram Mathematica.

#### **Тема 9. Обработка изображений в MatLab**

Функции Wavelet Toolbox. Загрузка изображений. Разложение изображений. Сжатие изображений.

#### **Тема 10. Анализ сигналов в Wolfram Mathematica**

Вейвлет-обозреватель (Wavelet Explorer) среды Wolfram Mathematica. Функции пакета Mathematica для выполнения вейвлет-преобразований. Анализ одномерных сигналов. Удаление шума.

#### **Тема 11. Анализ изображений с помощью вейвлетов в Wolfram Mathematica**

Функции пакета Mathematica для обработки изображений. Анализ изображений в двухмерном пространстве.

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

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 N1367 от 19 декабря 2013 г.).

Письмо Министерства образования Российской Федерации N14-55-996ин/15 от 27.11.2002 "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение N 0.1.1.67-06/265/15 от 24 декабря 2015 г. "Об организации текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение N 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение N 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""  
 Регламент N 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент N 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент N 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Wavelet Toolbox - Обработка сигналов и изображений - <http://matlab.exponenta.ru/wavelet/>  
 Вейвлет-анализ в системе Mathematica 8 -

<https://www.wolfram.com/mathematica/new-in-8/wavelet-analysis/index.ru.html?footer=lang>

Комплексная среда обработки изображений в системе Mathematica -

<https://www.wolfram.com/mathematica/new-in-8/comprehensive-image-processing-environment/index.ru.h>

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 2</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	научный доклад	ПК-10	7. Построение вейвлетов Добечи с помощью каскадного алгоритма.
	<b>Зачет</b>	ПК-6, ПК-8, ПК-10, ПК-12, ПК-10, ПК-12, ПК-10, ПК-12, ПК-10, ПК-12, ПК-10, ПК-12, ПК-10, ПК-12, ПК-9, ПК-10, ПК-11	

### 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Этап	Форма контроля	Критерии оценивания			
		Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.
<b>Семестр 2</b>					
<b>Текущий контроль</b>					



Этап	Форма контроля	Критерии оценивания			
		Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.
1	научный доклад	Тема полностью раскрыта. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Тема частично раскрыта. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Используемые источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Тема не раскрыта. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Используемые источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.
		Зачтено		Не зачтено	
	<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

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

#### Семестр 2

##### Текущий контроль

##### 1. Научный доклад

Тема 7

Подробно изложить схему вычисления значений вейвлета Добеши второго порядка с помощью каскадного алгоритма.

##### Зачет

Вопросы к зачету

1. Функция Хаара, вейвлет Хаара и их графики.
2. Система сдвигов и растяжений функции и вейвлета Хаара. Носители этих функций. Доказательство ортонормированности системы функций.
3. Определение ортогонального кратномасштабного анализа пространства квадратично-суммируемых функций на всей числовой оси.
4. Определение базиса Рисса.
5. Преобразование Фурье в пространстве интегрируемых функций на  $\mathbb{R}$ . Определение преобразования Фурье для функций из пространства квадратично-суммируемых функций на всей числовой оси.
6. Обратное преобразование Фурье. Формула обращения преобразования Фурье.

7. Основные свойства преобразования Фурье: линейность, преобразование Фурье производной, преобразование Фурье растяжения функции, преобразование Фурье сдвига функции, преобразование Фурье свертки функций.
8. Преобразование Фурье функции Хаара.
9. Преобразование Фурье вейвлета Хаара.
10. Преобразование Фурье сплайнов.
11. Масштабирующее уравнение. Преобразование Фурье масштабирующего уравнения.
12. Функция отклика. Свойства функции отклика.
13. Определение ортогонального двумерного кратномасштабного разложения пространства  $L_2(R^2)$ . Определения сепарабельного и несепарабельного разложений двумерного кратномасштабного разложения пространства  $L_2(R^2)$ .
14. Построение сепарабельного кратномасштабного анализа пространства  $L_2(R^2)$ .
15. Вейвлеты с компактным носителем и с  $N$  нулевыми моментами.
16. Построение вейвлетов Добеши порядка 2.
17. Вычисление значений вейвлетов Добеши с помощью каскадного алгоритма.
18. Вычисление вейвлетов Добеши в MatLab.
19. Вычисление вейвлетов Добеши в Wolfram Mathematica.
20. Алгоритм поиска изображений по заданному шаблону.

#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Этап	Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Количество баллов
<b>Семестр 2</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
1	научный доклад	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты оцениваются также ораторские способности.	50
			Всего 50

Этап	Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Количество баллов
	<b>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.	50

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **7.1 Основная литература:**

Основы компьютерной графики, Гумерова, Гузель Хайдаровна, 2013г.

Технология программирования. Базовые конструкции C/C++, Липачёв, Евгений Константинович, 2012г.

Короновский А.А., Макаров В.А., Павлов А.Н., Ситникова Е.Ю. Вейвлеты в нейродинамике и нейрофизиологии. Издательство 'Физматлит', 2013. <https://e.lanbook.com/book/59659#authors>

### **7.2. Дополнительная литература:**

Смоленцев, Николай Константинович.

Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB : учеб. пособие для студентов вузов специальностей 'Математика и приклад. математика' / Н. К. Смоленцев . Изд. 2-е, доп. и перераб. ? М. : ДМК Пресс, 2005 . 303 с. : ил. ; 24 . Загл. корешка: Смоленцев Н. К. Вейвлеты в MATLAB . Предм. указ.: с. 299-301 .Библиогр.: с. 302-303 . ISBN 5-94074-122-3, 300.

[https://e.lanbook.com/book/1176#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/1176#book_name)

Бадриев, Ильдар Бурханович (д.ф.-м.н. ; 1957-) .

Разработка графического пользовательского интерфейса для пакетов прикладных программ в среде MATLAB : [учебное пособие] / И.Б. Бадриев, В.В. Бандеров, О.А. Задворнов .? Казань : [Казанский университет], 2011 .? 114, [1] с. : ил. ; 21 .? Библиогр. в конце кн. (5 назв.) .? ISBN 978-5-905787-32-4 ((в обл.)) , 100.

Новиков И.Я., Протасов В.Ю., Скопина М.А. Теория всплесков. Издательство 'Физматлит'. <https://e.lanbook.com/book/59409#authors>

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

MathWorks - <http://matlab.ru/products/matlab>

Wolfram Mathematica - <https://www.wolfram.com/mathematica/>

Форум Русскоязычной поддержки Wolfram Mathematica - <http://wolframmathematica.ru/>

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

При проведении самостоятельной работы рекомендую использовать сетевые ресурсы научной библиотеки КФУ, а также локальные электронные ресурсы Института математики и механики КФУ. Лекции сопровождаются презентацией, в которой достаточно подробно изложен материал данного курса - презентация предоставляется всем студентам, посещающим курс.

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

Освоение дисциплины "Приложения теории вейвлетов в компьютерной графике" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian  
Браузер Google Chrome  
Adobe Reader XI

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

Освоение дисциплины "Приложения теории вейвлетов в компьютерной графике" 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.

### **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 01.04.01 "Математика" и магистерской программе Анализ на многообразиях .