

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет математики и компьютерных наук

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Элементы вейвлет-анализа

Кафедра прикладной математики

Образовательная программа

01.04.02-Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) программы:

Математическое моделирование и вычислительная математика

Уровень высшего образования

магистратура

Форма обучения

очная

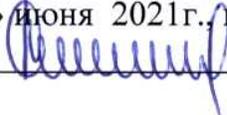
Статус дисциплины: входит в часть ОПОП, формируемую
участниками образовательных отношений

Махачкала, 2021

Рабочая программа дисциплины «*Элементы вейвлет-анализа*» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.02–Прикладная математика и информатика магистратуры. Приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 №13.

Разработчик: кафедра прикладной математики, к.ф.-м.н., доцент Ризаев М.К.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры прикладной математики от «22» июня 2021 г., протокол № 10, Зав. кафедрой  Кадиев Р.И.,

на заседании Методической комиссии факультета математики и компьютерных наук от «23» июня 2021 г., протокол №6. Председатель  Бейбалаев В.Д.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «09» 07 2021 г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина "Элементы вейвлет-анализа" входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений по направлению подготовки 01.03.02-Прикладная математика и информатика.

Дисциплина реализуется на факультете *математики и компьютерных наук кафедрой прикладной математики*.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием методологии научных исследований, сущность которой состоит в возможности аппроксимации функций в пространствах L_p линейными комбинациями функций, получаемых от другой функции кратным растяжением и сдвигом.

При изучении курса «Элементы вейвлет-анализа» студенты должны иметь теоретическую подготовку по информатике и основным разделам математического анализа. Студенты также должны обладать начальными практическими навыками работы на компьютере.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: *общепрофессиональных – ОПК-2; профессиональных – ПК-3*.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *лекции, лабораторные занятия и самостоятельная работа*.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости: индивидуальный опрос, защита лабораторных работ, контрольная работа, коллоквиум и промежуточный контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 3 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Семестр	Учебные занятия						СРС , в том числ е экза мен	Форма промежуточ ой аттестации (зачет, дифференцир ованный зачет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем					консультации		
	Всего	из них						
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР				
2	72	14	14				44	
Подготовка к экзамену	36						36	экзамен
Итого	108	14	14				80	

1. Цели освоения дисциплины

Основной целью дисциплины «Элементы вейвлет-анализа» является введение в круг вопросов и в проблематику основы новой методологии научных исследований, сущность которой состоит в возможности замены функций линейными комбинациями сплайн – функций, получаемых кратными растяжениями и сдвигами другой функции со сколь угодно малой погрешностью в пространствах L_p . Задачей дисциплины является формирование у обучающихся навыков сведения различных математических объектов к исследованию базовых структур.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Элементы вейвлет-анализа» входит в часть образовательной программы, формируемую участниками образовательных отношений, по направлению 01.04.02 «прикладная математика и информатика», профиль подготовки-математическое моделирование и вычислительная математика.

Курс «Элементы вейвлет-анализа» предполагает наличие у магистрантов хороших знаний по таким основным дисциплинам математики, как алгебра, информатика, математический анализ, дифференциальные уравнения, так как для успешного усвоения этого курса студентам необходимы знания по указанным

дисциплинам. При освоении данного курса студентам весьма полезно ознакомиться самостоятельно с основными сведениями об аппроксимации функций алгебраическими и тригонометрическими полиномами.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения) .

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенций.	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-2. Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач.	ОПК-2.1. Владеет навыками использования математического аппарата и системы программирования для решения прикладных задач.	Знает: принципы и методы использования математического аппарата и системы программирования для решения прикладных задач. Умеет: применять имеющиеся навыки использования математического аппарата и системы программирования для решения прикладных задач. Владеет: навыками использования математического аппарата и системы программирования для решения прикладных задач методами вейвлет-анализа.	Устный опрос, письменный опрос;
	ОПК-2.2. Умеет решать различные прикладные задачи, используя существующие математические методы и системы программирования.	Знает: методы решения различных прикладных задач, используя существующие математические методы и системы программирования Умет: решать различные	Письменный опрос

		<p>прикладные задачи, используя существующие математические методы и системы программирования, методы статистического моделирования.</p> <p>Владеет.: существующими математическими методами и системами программирования, используемых при решении различных прикладных задач математики, механики.</p>	
	<p>ОПК-2.3. Имеет практический опыт исследований прикладных задач.</p>	<p>Знает: основы математической теории для составления математических моделей для решения задач в области профессиональной деятельности, способы использования опыта исследований прикладных задач..</p> <p>Умеет :использовать необходимые сведения математической теории для составления математических моделей для решения задач в области профессиональной деятельности, опираясь на имеющийся практический опыт</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос;</p>

		исследований прикладных задач. Владеет: методикой составления математических моделей для решения задач в области профессиональной деятельности, дополненной практическим опытом исследований прикладных задач.	
ПК-3- Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности.	ПК-3.1. Знает принципы построения ,совершенствования и применения современного математического аппарата.	Знает: принципы построения, совершенствования и применения современного математического аппарата при решении различных задач. Умеет: применять принципы построения, совершенствования и применения современного математического аппарата в исследовательской работе. Владеет: принципами построения ,совершенствования и применения современного математического аппарата.	Устный опрос, письменный опрос;
	ПК-3.2. Умеет решать, научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой.	Знает: формулировку и решение стандартных задач в собственной научно-исследовательской деятельности в	Устный опрос, письменный опрос;

		<p>математике и информатике, способы решения научных задач в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой.</p> <p>Умеет: решать, научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой., используя решения известных стандартных задач.</p> <p>Владеет: методами и научным опытом решения задач в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой.</p>	
	<p>ПК-3.3. Имеет практический опыт использования математического аппарата, международных и профессиональных стандартов в области информационных технологий.</p>	<p>Знает: способы приложения практического опыта использования математического аппарата, международных и профессиональных стандартов в области информационных технологий.</p> <p>Умеет: применять практический опыт использования математического аппарата, международных и профессиональных стандартов в области информационных</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос;</p>

		технологий при решении поставленных целей. Владеет: методами и способами приложения практического опыта использования математического аппарата, международных и профессиональных стандартов в области информационных технологий при решении конкретных задач.	
--	--	---	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоят. работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практ.за	Лаб. раб.	Контроль самост.		
Модуль 1. Сплайны. Основные Свойства. Анализ Фурье, $L_2(0, 2\pi)$.									
1.	Полиномиальные сплайновые пространства $S_m(r)$.	2		2				6	Устный опрос.

2.	Базисные сплайны. Интерполяция	2		2		2		6	Устный опрос. Проверка лабораторных работ.
3.	Разложение функции в ряды Фурье	2		2		2		6	Устный опрос. Проверка лабораторных работ.
4	Изометрия $l_2 \leftrightarrow L_2(0,2\pi)$	2				2		6	Устный опрос. Проверка лабораторных работ.
	<i>Итого по модулю 1:</i>			6		6		24	
Модуль 2. Вейвлеты. Основные свойства.									
1.	Определение и классификация вейвлетов	2		4		4		10	Устный опрос. Проверка лабораторных работ.
2.	Анализ Фурье в $L_2(-\infty, \infty)$.	2		4		4		10	Устный опрос. Проверка лабораторных работ.
	<i>Итого по модулю 2:</i>			8		8		20	
Модуль 3. Промежуточная аттестация.									
	<i>Экзамен</i>	1						36	
	ИТОГО по дисциплине:	108		14		14		80	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

Лекции

Модуль 1. Сплайны. Основные свойства. Анализ Фурье.

Тема 1. Полиномиальные сплайновые пространства $S_m(r)$

Интерполяционные многочлены, разделенные разности. Приближение функций интерполяционными многочленами. Линейное пространство $S_m(r)$ сплайнов. Представление сплайнов в виде суммы усеченных степенных функций.

Тема 2. Базисные сплайны. Интерполяция

Базисные сплайны с конечными носителями. Нормализованные базисные

сплайны и представление ими многочленов. Фундаментальные сплайны. Интерполяционная формула Лагранжа для сплайнов.

Тема 3. Разложение функции в ряды Фурье

Ортогональные системы функций и ряды Фурье. Тригонометрическая система функций. Разложение в ряд Фурье произвольной функции, имеющей период 2π , в пространстве $L_2(\mathbf{0}, 2\pi)$. Связь пространства $L_2(\mathbf{0}, 2\pi)$ с вейвлетами.

Модуль 2. Вейвлеты. Основные свойства.

Тема 5. Определение и классификация функции вейвлетов.

Определение функции вейвлета. Классификация функций вейвлетов. Множество сигналов, пространство сигналов. Полнота базиса. Функциональное пространство. Дискретное представление сигналов. Непрерывное (интегральное) представление сигналов. Представление и анализ сигналов.

Тема 6. Анализ Фурье в $L_2(-\infty, \infty)$.

.Ряды Фурье и интеграл Фурье. Дискретизация: дельта-функция Дирака, Функция суммирования Пуассона. Дискретное во времени преобразование Фурье. Дискретно-временные ряды Фурье. Преобразование Лапласа. Обратное преобразование. Свойства. Приложение преобразования Лапласа к анализу систем.

Лабораторные занятия

Модуль 1. Сплайны. Основные свойства. Анализ Фурье.

Лабораторная работа 1. Базисные сплайны

Цель работы. С помощью компьютерных технологий продемонстрировать основные свойства сплайнов.

Задание на лабораторную работу

1. Разработать программу рисования графиков базисных сплайнов при различном количестве узлов и степени сплайна.
2. Для заданной функции построить интерполяционный сплайн по системе базисных сплайнов. Сравнить значение функции и сплайна в промежуточных точках. Построить графики функции и сплайна.

Лабораторная работа 2. Разложение функции в ряд Фурье

Цель работы. Научить студентов оценивать погрешность аппроксимации с помощью компьютерных экспериментов.

Задание на лабораторную работу

Заданную 2π -периодическую функцию заменить многочленом Фурье заданного порядка, вычисляя коэффициенты с использованием одного из методов численного нахождения интегралов. Результаты отразить в таблице значений

функции и сумм Фурье порядков 4,6,8,10. Представить надлежащие графики. Провести анализ результатов.

Модуль 2. Вейвлеты. Основные свойства.

Лабораторная работа 3. Восстановление функции по заданному ряду из l_2 .

Цель работы. С помощью численного эксперимента убедиться в наличии изометрии $l_2 \leftrightarrow L_2(0, 2\pi)$.

Задание на лабораторную работу

По заданному ряду l_2 восстановить функцию $f \in L_2(0, 2\pi)$. Теоретически и экспериментально оценить погрешности.

Лабораторная работа 4. Классификация вейвлетов

Цель работы: численными экспериментами изучить свойства ортогональных базисов.

Задание на лабораторную работу

Составить алгоритмы и программы вычисления значений функции Хаара, базисных сплайнов. Численное вычисление соответствующих интегралов. Проверить свойство ортогональности.

Лабораторная работа 5. Классификация вейвлетов.

Цель работы: научить студентов на практических примерах теории преобразования Фурье.

Задание на лабораторную работу

Для заданных различных функций (Хаара, базисного сплайна) составить алгоритм и программу нахождения их преобразований в форме таблиц и графиков.

Лабораторная работа 6. Свойства вейвлет-разложений в $L_{2(-\infty, \infty)}$.

Цель работы: научить аппроксимировать в $L_{2(-\infty, \infty)}$ ортогональными вейвлет-рядами.

Задание на лабораторную работу

Заданную функцию $f \in L_{2(-\infty, \infty)}$ разложить в ортогональный вейвлет-ряд взяв сначала функции Хаара, затем базисные сплайны.

5. Образовательные технологии

В ходе изучения дисциплины используются активные и интерактивные формы проведения занятий: самостоятельный подбор материала по поставленным преподавателем темам, работа с тематическими слайдами и тестовыми заданиями на компьютере и др.. Предусматривается применение современных обучающих технологий, электронных учебно-методических комплексов и электронных учебников, а также компьютерная презентационная техника. Для этого на факультете математики и компьютерных наук имеются специальные, оснащенные такой техникой классы лекционных аудиторий. При кафедре прикладной математики функционирует студенческая научно – исследовательская лаборатория «Математическое моделирование», оснащенное 5 новыми ПК, презентационной и другой оргтехникой.

При проведении занятий кроме указанных средств используются также интернет ресурсы.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Ряд учебных и учебно-методических изданий, которые могут быть использованы при самостоятельной работе студентов, приведены в разделах 8 и 9 настоящей Программы.

Подробное описание содержания и требований к выполнению лабораторных заданий, в частности, тем для домашнего выполнения содержатся в разделе 4.3 настоящей Программы.

Кроме этого при выполнении самостоятельной работы рекомендуются:

- 1.Малоземов В.Н., Певный А.Б.. Полиномиальные сплайны. Л.:Изд-во Ленингр.ун-та, 1986. - 120 с.
- 2.Завьялов Ю.С., Квасов Б.И., Мирошниченко В.Л. Методы сплайн-функций .М.:Наука, 1980. -352 с.
- 3.Новиков Л.В. Основы вейвлет-анализа сигналов. Учебное пособие. СПб(б), 1999. -152 с.
- 4.Нагорнов О.В. и др.. Вейвлет-анализ в примерах. Учебное пособие. М.: НИЯУ МИФИ, 2010. - 120 с.

6.1 Содержание самостоятельной работы студентов

В процессе самостоятельной работы над каждой темой студентом должны осуществляться следующие виды деятельности:

- Проработка учебного материала по конспектам лекций, основной и рекомендуемой учебной литературе.
- Работа над домашними заданиями
- Работа над вопросами и заданиями для самоподготовки, представленными.
- Написание рефератов.
- Работа с тестами.

- Поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации.

Задания для самостоятельной работы, их содержание и форма контроля приведены в форме таблицы.

Наименование тем	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
Тема 1. Полиномиальные сплайновые пространства $S_m(r)$ обслуживания.	Работа с учебной литературой. Свойства интерполяционного многочлена, разделенных разностей.	Устный опрос
Тема 2. Базисные сплайны. Интерполяция	Изучение учебной литературы и лекций, подготовка к выполнению лабораторной работы	Лабораторная работа.
Тема 3. Разложение функции в ряды Фурье	Повторение теории рядов Фурье. Выполнение заданий предложенных на лекции. Повторение приемов численного вычисления интеграла.	Устный опрос, коллоквиум.
Тема 4. Изометрия $l_2 \leftrightarrow L_2(0, 2\pi)$.	Повторение рядов в l_2 . Проработка учебного материала. Методика получения оценок погрешностей в l_2 , подготовка к лабораторной работе.	Устный опрос, лабораторная работа, контрольная работа.
Тема 5. Определение и классификация функции вейвлетов.	Написание реферата, разбор примеров, подготовка к лабораторной работе	Реферат, лабораторная работа
Тема 6. Анализ Фурье в $L_2(-\infty, \infty)$.	Изучение материала лекции, выполнение заданий для самостоятельной работы, подготовка к лабораторной работе	Устный опрос, лабораторная работа

Целью подготовки реферата является приобретение навыков творческого обобщения и анализа имеющейся литературы по рассматриваемым вопросам, что обычно является первым этапом самостоятельной работы. По каждому модулю предусмотрены написание и защита одного реферата. Всего по дисциплине студент может представить шесть рефератов. Тему реферата студент выбирает

самостоятельно из предложенной тематики. При написании реферата надо составить краткий план, с указанием основных вопросов избранной темы. Реферат должен включать введение, несколько вопросов, посвященных рассмотрению темы, заключение и список использованной литературы. В вводной части реферата следует указать основания, послужившие причиной выбора данной темы, отметить актуальность рассматриваемых в реферате вопросов. В основном разделе излагаются наиболее существенные сведения по теме, производится их анализ, отмечаются отдельные недостатки или нерешенные еще вопросы и т.д. В заключении реферата на основании изучения литературных источников должны быть сформулированы краткие выводы и предложения. Список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-84 «Библиографическое описание документа». Перечень литературы составляется в алфавитном порядке фамилий первых авторов, со сквозной нумерацией. Примерный объем реферата 15-20 страниц.

Предусмотрено проведение индивидуальной работы (консультаций) со студентами в ходе изучения материала данной дисциплины.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы

7.2. Типовые задания для контроля знаний.

Тема коллоквиума:

Разложение функции в ряды Фурье $L_2(0,2\pi)$.

Тема контрольной работы:

Изометрия $l_2 \leftrightarrow L_2(0,2\pi)$.

Темы рефератов:

1. Определение и классификация вейвлетов.
2. Общая классификация вейвлетов.
3. Ортогональные вейвлеты.
4. Функция Хаара как вейвлет.
5. Базисный сплайн – вейвлет.
6. Вейвлет – ряда и их свойства.

7.2.1. Примерные контрольные вопросы к коллоквиуму по модулю 1.

1. Классическая интерполяция функций; формула Тейлора, многочлен Тейлора.
2. Аппроксимация функций многочленами. Теорема Вейерштрасса.
3. Интерполяция много членами Лагранжа. Погрешность интерполяции.
4. Аппроксимация функций кубическими сплайнами.
5. Способы задания наклонов интерполяционного кубического сплайна.
6. Способы задания краевых условий для системы алгебраических уравнений наклонов сплайна.
7. Погрешность интерполяции кубическими сплайнами.
8. Полиномиальные сплайны $S(n,m)$, основные понятия, свойства.
9. Обобщенное понятие полиномиального сплайна.
10. Изолированные нули полиномиального сплайна.
11. Нуль-интервалы полиномиального сплайна.
12. Задача кратной интерполяции, ее разрешимость.
13. Оценка погрешности сплайн интерполяции.
14. В-сплайны и их свойства.
15. Нормированные В-сплайны.
16. Численный метод сплайн- интерполяции.
17. Ортогональные системы функций и ряды Фурье.
18. Тригонометрическая система функций, ее разложение вейвлетами..
19. Разложение в ряд Фурье произвольной функции, имеющей период 2π , в пространстве $L_2(0, 2\pi)$.
20. Связь пространства $L_2(0, 2\pi)$ с вейвлетами.
21. Взаимно-однозначное соответствие пространств $L_2(0,2\pi)$ и l_2 .
22. Замена функции из $L_2(0,2\pi)$ числовой последовательностью из l_2 .
22. Приложение компьютерных алгоритмов, программ к теории интегрирования Лагранжа.
23. Приложение разложений конкретных функций для нахождения сумм числовых рядов.

7.2.2. Примерные контрольные вопросы к коллоквиуму по модулю 2.

1. Определение функции вейвлета.
2. Классификация функций вейвлетов.
3. Множество сигналов, пространство сигналов.
4. Полнота базиса.
5. Функциональное пространство.
6. Дискретное представление сигналов.
7. Непрерывное (интегральное) представление сигналов.
8. Представление и анализ сигналов.
9. Ряды Фурье и интеграл Фурье.

10. Дискретизация: дельта-функция Дирака,
11. Функция суммирования Пуассона.
12. Дискретное во времени преобразование Фурье.
13. Дискретно-временные ряды Фурье.
14. Преобразование Лапласа. Обратное преобразование. Свойства.
15. Приложение преобразования Лапласа к анализу систем.
16. Z-преобразование, обратное z-преобразование.
17. Применение z-преобразования к анализу линейных инвариантных во времени систем.
18. Повышение и понижение числа отсчетов; децимация. интерполяция.
19. Частотно-временные свойства базисных функций.
20. базисные функции частотно-временного анализа.
21. Непрерывное вейвлет-преобразование.
22. Свойства непрерывного вейвлет-преобразования.
23. Дискретное вейвлет-преобразование, дискретизация масштаба.
24. Дискретизация масштаба и сдвига Фреймы.
25. Примеры вейвлетов для дискретного преобразования.

7.2.3. Вопросы к экзамену по дисциплине.

1. Аппроксимация функций кубическими сплайнами.
2. Способы задания наклонов интерполяционного кубического сплайна.
3. Погрешность интерполяции кубическими сплайнами.
4. Полиномиальные сплайны $S(n,m)$, основные понятия, свойства.
5. Обобщенное понятие полиномиального сплайна.
6. Изолированные нули полиномиального сплайна.
7. Нуль-интервалы полиномиального сплайна.
8. Задача кратной интерполяции, ее разрешимость.
9. Оценка погрешности сплайн интерполяции.
10. B-сплайны и их свойства. Нормированные B-сплайны.
11. Численный метод сплайн- интерполяции.
12. Ортогональные системы функций и ряды Фурье.
13. Тригонометрическая система функций, ее разложение вейвлетами..
14. Разложение в ряд Фурье произвольной функции, имеющей период 2π , в пространстве $L_2(0, 2\pi)$.
15. Связь пространства $L_2(0, 2\pi)$ с вейвлетами.
16. Замена функции из $L_2(0,2\pi)$ числовой последовательностью из l_2 .
17. Определение функции вейвлета. Классификация функций вейвлетов.
18. Множество сигналов, пространство сигналов. Полнота базиса.
19. Функциональное пространство.

20. Дискретное представление сигналов.
21. Непрерывное (интегральное) представление сигналов.
22. Представление и анализ сигналов.
23. Ряды Фурье и интеграл Фурье.
24. Дискретизация: дельта-функция Дирака,
25. Функция суммирования Пуассона.
26. Дискретное во времени преобразование Фурье.
27. Дискретно-временные ряды Фурье.
28. Преобразование Лапласа. Обратное преобразование. Свойства.
29. Приложение преобразования Лапласа к анализу систем.
30. Z-преобразование, обратное z-преобразование.
31. Применение z-преобразования к анализу линейных инвариантных во времени систем.
32. Повышение и понижение числа отсчетов; децимация. интерполяция.
33. Частотно-временные свойства базисных функций.
34. Базисные функции частотно-временного анализа.
35. Непрерывное вейвлет-преобразование.
36. Свойства непрерывного вейвлет-преобразования.
37. Дискретное вейвлет-преобразование, дискретизация масштаба.
38. Дискретизация масштаба и сдвига Фреймы.
39. Примеры вейвлетов для дискретного преобразования

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

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 50 % и промежуточного контроля – 50 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 30 баллов,
- выполнение лабораторных работ - 35 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 35 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

зачет - 100 баллов,

Здесь приведены верхние пределы баллов по каждому из пунктов. Максимальное количество баллов, которые может получить магистрант за текущий контроль - 100 б.

Промежуточный контроль знаний и навыков магистранта по предмету «Элементы вейвлет-анализа», проверка овладения им приведенных выше компетенций проводится на экзамене.

Магистрант допускается к экзамену при выполнении и защите им (успешной

сдачи) всех лабораторных работ.

Итоговая оценка магистранта по дисциплине определяется в соответствии со шкалой баллов, принятой в ДГУ, и состоит из 50% баллов, полученных по текущему контролю, плюс 50% баллов, полученных на экзамене.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. Алберг Дж., Нильсон Э., Уолш Дж. Теория сплайнов и ее приложения. М.: Мир, 1972. http://www.studmed.ru/alberg-dzh-nilson-e-uolsh-dzh-teoriya-splaynov-i-ee-prilozheniya_962ca555893.html (18.06.2018)
2. Кокотушкин Г.А. Численные методы алгебры и приближения функций [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Численные методы» / Г.А. Кокотушкин, А.А. Федотов, П.В. Храпов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011. — 60 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31590.html> (18.06.2018)
3. Чуи К. Введение в вейвлеты. М.: 2001
4. Малоземов В.Н., Певный А.Б.. Полиномиальные сплайны. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1986
5. Завьялов Ю.С., Квасов Б.И., Мирошниченко В.Л. Методы сплайн-функций. М.: Наука, 1980.

б) дополнительная литература:

1. Корнейчук Н.П., Бабенко В.Ф., Лигун А.А. Экстремальные свойства полиномов и сплайнов http://www.studmed.ru/korneychuk-np-babenko-vf-ligun-aa-ekstremalnye-svoystva-polinomov-i-splaynov_6b50b073d21.html (18.06.2018)
2. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. М.: Наука, 1977.
3. Василенко В.А. Теория сплайн-функций. Новосибирск: НГУ, 1978.
4. Никольский С.М. Квадратурные формулы. М.: Наука, 1974.
6. Стечкин С.Б., Субботин Ю. Н. Сплайны в вычислительной математике. М.: Наука, 1976. <http://bookre.org/reader?file=636964&pg=19> (18.06.2018)

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. Федеральный портал российское образование <http://edu.ru>;

2. Электронные каталоги Научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru/?q=node/256>;
3. Образовательные ресурсы сети Интернет <http://catalog.iot.ru/index.php>;
4. Электронная библиотека <http://elib.kuzstu.ru>.
5. <http://poiskknig.ru> – электронная библиотека учебников Мех-Мата МГУ, Москва
6. <http://www.mathnet.ru.ru/> - общероссийский математический портал
7. <http://www.lib.mexmat.ru> – электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета
8. <http://onlinelibrary.wiley.com> - научные журналы издательства Wiley&Sons
9. <http://www.sciencedirect.com/> - научные журналы издательства Elsevier

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Дисциплина «Элементы вейвлет-анализа» содержит внутри 3 модуля, которые изучаются в 8 семестре. Эти модули имеют определенную логическую завершенность по отношению к установленным целям и результатам обучения. Именно при изучении этих модулей должны развиваться компетенции профессиональные.

При изучении дисциплины рекомендуется рейтинговая технология обучения, которая позволяет реализовать комплексную систему оценивания учебных достижений студентов. Текущие оценки усредняются на протяжении семестра при изучении модулей. Комплексность означает учет всех форм учебной и творческой работы студента в течение семестра.

Рейтинг направлен на повышение ритмичности и эффективности самостоятельной работы студентов. Он основывается на широком использовании тестов и заинтересованности каждого студента в получении более высокой оценки знаний по дисциплине.

Принципы рейтинга: непрерывный контроль (в идеале на каждом из аудиторных занятий) и получение более высокой оценки за работу, выполненную в срок. При проведении лабораторных занятий необходимо предусматривать широкое использование активных и интерактивных форм (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр).

Рейтинг включает в себя два вида контроля: текущий, промежуточный и итоговый по дисциплине.

Текущий контроль (ТК) - основная часть рейтинговой системы, основанная на беглом опросе раз две недели. Формы: тестовые оценки в ходе лабораторных занятий, оценки за выполнение индивидуальных заданий и лабораторных работ.

Важнейшей формой ТК, позволяющей опросить всех студентов на одном занятии являются короткие тесты из 2-3 тестовых заданий.

Основная цель ТК: своевременная оценка успеваемости студентов, побуждающая их работать равномерно, исключая малые загрузки или перегрузки в течение семестра.

Лекционные занятия желательно проводить в режиме презентаций с демонстрацией применения основных методов анализа и синтеза. Это существенно улучшает динамику лекций.

Целесообразно обеспечивать студентов на 1-2 лекции вперед раздаточным материалом в электронном виде (сложные схемы, графики, аналитические исследования и опорный конспект). Основное время лекции лучше тратить на подробные аналитические комментарии и особенности применения рассматриваемого материала в профессиональной деятельности студента.

Лабораторный практикум, который использует компьютерное моделирование, следует проводить в компьютерном классе либо самостоятельно на домашнем компьютере. При этом и коллоквиум, и защита результатов исследований проводятся по традиционной методике в классе.

Промежуточный контроль (ПК) - это проверка знаний студентов по разделу программы. Формы: тест из 7–10 заданий. Тестирование проводится в компьютерных классах в часы самостоятельной работы студентов по заранее составленному расписанию.

Цель ПК: побудить студентов отчитаться за усвоение раздела дисциплины накопительным образом, т.е. сначала за первый, затем за второй, затем за третий разделы каждого семестра.

Итоговый контроль по дисциплине (ИКД) - это проверка уровня учебных достижений студентов по всей дисциплине за семестр. Форма контроля – устный экзамен. Цель итогового контроля: проверка базовых знаний по дисциплине, полученных при изучении всех модулей семестра.

ИКД в семестре является выходным контролем по дисциплине, после которого можно рассчитывать на то, что процесс обучения по дисциплине завершен и в дальнейшем студент может сам при необходимости совершенствовать свои знания.

Распределение объемов различного вида контролей можно проиллюстрировать следующими цифрами на примере семестра: текущий контроль – 15 условных баллов; промежуточный контроль - 35 условных баллов; итоговый контроль - 50 условных баллов. Вся дисциплина оценивается в 100

условных баллов, если вся дисциплина оценивается цифрой, отличной от 100 баллов, то под условным баллом следует понимать процент от максимального числа баллов.

Примеры оценочных средств (тестовых заданий) для текущего промежуточного и выходного контроля успеваемости по дисциплине:

Первый уровень сложности тестовых заданий (ТЗ) соответствует удовлетворительному владению предметом. Он представляет минимум базовых знаний, необходимых для дальнейшего обучения в университете и включает в себя знания - копии ключевых понятий и формул. Проверке этого уровня посвящены простейшие тестовые задания с нормой трудности в 1 балл.

Второй уровень ТЗ соответствует хорошим знаниям и предполагает глубокое понимание понятий и формул, умения их преобразовывать и интерпретировать.

Проверке второго уровня посвящены тестовые задания повышенной трудности, с нормой трудности в 2 балла.

Третий уровень ТЗ соответствует отличным знаниям и предполагает навыки по использованию ключевых понятий и формул в стандартных, а иногда и в не стандартных ситуациях. Проверке третьего уровня посвящены наиболее трудные задания, с нормой трудности в 3 балла.

Задания каждого уровня снабжены соответствующими обозначениями. Это позволяет адаптивно строить усвоение программы дисциплины, когда каждый студент по мере усвоения курса на более низком уровне будет пробовать себя на более высоком уровне.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса по данной дисциплине рекомендуются компьютерные технологии, основанные на операционных системах Windows, Ubuntu, Linux, прикладные программы Mathcad, Matlab, Mathematica, а также сайты образовательных учреждений и журналов, информационно-справочные системы, электронные учебники.

При проведении занятий рекомендуется использовать компьютеры, мультимедийные проекторы, интерактивные экраны.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Университет обладает достаточной базой аудиторий для проведения всех

видов занятий, предусмотренных образовательной программой дисциплины *элементы вейвлет-анализа*. Кроме того, на факультете имеются 4 компьютерных класса и 4 учебных класса, оснащенных компьютерами с соответствующим программным обеспечением и мультимедиа-проекторами.

Учебные аудитории факультета подготовлены к проведению лекционных и семинарских занятий, оснащены современной презентационной техникой. Компьютерные классы факультета и ИВЦ ДГУ, лаборатория «Математическое моделирование» при кафедре прикладной математики укомплектованы современным оборудованием..