

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕН-
НЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Механико-математический факультет

СОГЛАСОВАНО

заведующий кафедрой МА
и.о.зав.кафедрой
к.ф.-м.н.

"23" август 2022 г. А.М.Захаров

УТВЕРЖДАЮ

председатель НМК механико-
математического факультета,
к.ф.-м.н., доцент

"23" август 2022 г. Тышкевич С.В.

Фонд оценочных средств

текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

ВЕЙВЛЕТ АНАЛИЗ

Направление подготовки магистратуры
01.04.02 Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки магистратуры
Математические и компьютерные методы обработки информации

Квалификация (степень) выпускника

Магистр

Форма обучения

очная

Саратов,
2022

1. Результаты обучения по дисциплине «Вейвлет анализ»

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения	Виды заданий и оценочных средств
<p>ПК-1. Способен демонстрировать фундаментальные знания в математических и естественных науках, программировании и информационных технологиях</p>	<p>1.1_М.ПК-1. Применяет на практике фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий</p>	<p>Знать: фундаментальные понятия, методы и алгоритмы, используемые в теоретических и прикладных задачах информатики</p>	<p>Контрольное мероприятие</p>
		<p>Уметь: -разрабатывать алгоритмы решения прикладных задач</p>	<p>Доклад</p>
		<p>Владеть: –навыками разработки программных комплексов.</p>	<p>Контрольная работа. Отчет по практической подготовке</p>
	<p>2.1_М.ПК-1. Формулирует и решает стандартные и не стандартные задачи в собственной научно- исследовательской деятельности.</p>	<p>Знать: -стандартные задачи, возникающие в исследовательской деятельности. . .</p>	<p>Контрольное мероприятие</p>
		<p>Уметь: –грамотно формулировать возникающие проблемы</p>	<p>Доклад</p>
		<p>Владеть: -навыками решения стандартных задач в области математической обработки информации</p>	<p>Контрольная работа. Отчет по практической подготовке</p>
	<p>3.1_М.ПК-1. Использует информационные технологии при решении технических, экономических и управленческих задач, программирует.</p>	<p>Знать: -современные языки программирования.</p>	<p>Контрольное мероприятие</p>
		<p>Уметь: -грамотно создавать необходимые типы данных</p>	<p>Доклад</p>

		Владеть: современными информационными технологиями	Контрольная работа. Отчет по практической подготовке
	4.1_М.ПК-1. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в математике и информатике.	Знать: –актуальные проблемы математики и информатики..	Контрольное мероприятие
		Уметь: -использовать имеющиеся знания в исследовательской деятельности	Доклад
		Владеть: –современной терминологией в исследуемой отрасли	Контрольная работа. Отчет по практической подготовке
	5.1_М.ПК-1. Создает, анализирует и реализует программное обеспечение	Знать: -современное программное обеспечение и его возможности.	Контрольное мероприятие
		Уметь: -создавать, анализировать и реализовывать программное обеспечение.	
		Владеть: – методами реализации программного обеспечения	Контрольная работа. Отчет по практической подготовке
ПК-7 Способен преподавать учебные курсы, дисциплины или проводить отдельные виды учебных занятий; разрабатывать под руководством специалиста более высокой квалификации учебно-методического обеспечения реализа-	1.1_М.ПК-7. Обладает высоким уровнем знаний в специализированной области конкретной дисциплины, т.е. знаком с новейшими теориями, интерпретациями, методами и технологиями.	Знать: -новейшие теории в изучаемой проблеме.	Контрольное мероприятие
		Уметь: -находить новые идеи в публикациях и генерировать свои	Доклад
		Владеть: – широким спектром математических методов в изучаемой проблеме	Контрольная работа. Отчет по практической подготовке

<p>ции учебных курсов, дисциплин или отдельных видов учебных занятий; Способен организовать научно-исследовательскую, проектную, учебно-профессиональную и иную деятельность обучающихся под руководством специалиста более высокой квалификации</p>	<p>. 2.1_М.ПК-7. Практически осмысливает и интерпретирует новейшие явления в теории и на практике; является достаточно компетентным в методах независимых исследований, интерпретирует результаты на высоком уровне.</p>	<p>Знать: - появляющиеся новейшие идеи и методы в теории и на практике.</p>	<p>Контрольное мероприятие</p>
		<p>Уметь: - выделять перспективные идеи среди множества других</p>	<p>Доклад</p>
		<p>Владеть: – различными методами решения одной и той же задачи</p>	<p>Контрольная работа. Отчет по практической подготовке</p>
	<p>3.1_М.ПК-7. Вносит оригинальный, вклад в каноны дисциплины; демонстрировать оригинальность и творчество в том, что касается владения дисциплиной; обладает развитой компетенцией на профессиональном уровне. Использует педагогически обоснованные формы, методы, способы и приемы организации контроля и оценки освоения учебного курса, дисциплины, применяет современные оценочные средства.</p>	<p>Знать: - основные математически теории и существующие педагогические формы в процессе обучения и контроля.</p>	<p>Контрольное мероприятие</p>
		<p>Уметь: - применять современные оценочные средства и создавать свои.</p>	<p>Доклад</p>
		<p>Владеть: – педагогическими формами и методами в процессе обучения и контроля</p>	<p>Контрольная работа. Отчет по практической подготовке</p>

2. Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Семестр	Ф			
	2	3	4	5
2 семестр	<p>Не знает постановку задач и основное содержание вейвлет анализа, понятия ортонормированного базиса, преобразование Фурье и его свойства, понятие кратномасштабного анализа (КМА), систему аксиом КМА, понятия систем сжатий и сдвигов, критерий ортогональности системы сдвигов, понятие масштабирующей функции и масштабирующего уравнения, необходимые и достаточные условия на масштабирующую функцию, при которых она порождает КМА, методов построения ортогональных вейвлетов, не знает классические примеры вейвлетов: Добеши, Мейера, Шеннона-Котельникова.</p> <p>Не умеет применять полученные знания к построению вейвлетов, записывать разложение сигнала по системам сдвигов и сжатий вейвлетов, разрабатывать алгоритмы раз-</p>	<p>Частично постановку задачи и основное содержание вейвлет анализа, понятия ортонормированного базиса, преобразование Фурье и его свойства, понятие кратномасштабного анализа (КМА), систему аксиом КМА, понятия систем сжатий и сдвигов, критерий ортогональности системы сдвигов, понятие масштабирующей функции и масштабирующего уравнения, необходимые и достаточные условия на масштабирующую функцию, при которых она порождает КМА, методов построения ортогональных вейвлетов, не знает классические примеры вейвлетов: Добеши, Мейера, Шеннона-Котельникова</p> <p>Умеет применять полученные знания к построению вейвлетов, записывать разложение сигнала по системам сдвигов и сжатий вейвлетов, разрабатывать алгоритмы разложения сигнала по системам вейвлетов, использовать преобразование Фурье при</p>	<p>В основном знает постановку задачи и основное содержание вейвлет анализа, понятия ортонормированного базиса, преобразование Фурье и его свойства, понятие кратномасштабного анализа (КМА), систему аксиом КМА, понятия систем сжатий и сдвигов, критерий ортогональности системы сдвигов, понятие масштабирующей функции и масштабирующего уравнения, необходимые и достаточные условия на масштабирующую функцию, при которых она порождает КМА, методов построения ортогональных вейвлетов, не знает классические примеры вейвлетов: Добеши, Мейера, Шеннона-Котельникова.</p> <p>Умеет применять полученные знания к построению вейвлетов, записывать разложение сигнала по системам сдвигов и сжатий</p>	<p>В полной мере знает постановку задачи и основное содержание вейвлет анализа, понятия ортонормированного базиса, преобразование Фурье и его свойства, понятие кратномасштабного анализа (КМА), систему аксиом КМА, понятия систем сжатий и сдвигов, критерий ортогональности системы сдвигов, понятие масштабирующей функции и масштабирующего уравнения, необходимые и достаточные условия на масштабирующую функцию, при которых она порождает КМА, методов построения ортогональных вейвлетов, не знает классические примеры вейвлетов: Добеши, Мейера, Шеннона-Котельникова. Знает взаимосвязь математиче-</p>

	<p>ложения сигнала по системам вейвлетов, использовать преобразование Фурье при изучение теории вейвлетов, не умеет численно реализовывать быстрые алгоритмы разложения по тригонометрической системе и по системе Хаара. Не умеет доказывать простейшие теоремы вейвлет-анализа.</p> <p>Не владеет понятийным аппаратом вейвлет анализа, практическими методами применения аппарата вейвлет анализа в обработке сигналов</p> <p>.</p>	<p>изучение теории вейвлетов, не умеет численно реализовывать быстрые алгоритмы разложения по тригонометрической системе и по системе Хаара. Умеет доказывать простейшие теоремы вейвлет -анализа.</p> <p>Слабо владеет понятийным аппаратом вейвлет анализа, практическими методами применения аппарата вейвлет анализа в обработке сигналов.</p> <p>.</p>	<p>вейвлетов, разрабатывать алгоритмы разложения сигнала по системам вейвлетов, использовать преобразование Фурье при изучение теории вейвлетов, не умеет численно реализовывать быстрые алгоритмы разложения по тригонометрической системе и по системе Хаара. Умеет доказывать простейшие теоремы вейвлет -анализа и некоторые сложные теоремы..</p> <p>Владеет понятийным аппаратом вейвлет анализа, практическими методами применения аппарата вейвлет анализа в обработке сигналов</p>	<p>ских понятий.</p> <p>В полной мере умеет применять полученные знания к построению вейвлетов, записывать разложение сигнала по системам сдвигов и скачков вейвлетов, разрабатывать алгоритмы разложения сигнала по системам вейвлетов, использовать преобразование Фурье при изучение теории вейвлетов, не умеет численно реализовывать быстрые алгоритмы разложения по тригонометрической системе и по системе Хаара. Умеет доказывать простейшие теоремы вейвлет -анализа и большинство сложных теоремы..</p> <p>В полной мере владеет понятийным аппаратом вейвлет анализа, практическими методами применения аппарата вейвлет анализа в обработке сигналов. Отлично ориентируется в математических источниках информации</p>
--	---	--	--	--

3. Оценочные средства

3.1 Задания для текущего контроля

Все задания для текущего контроля группируются по компетенциям, на проверку которых они направлены. Компетенции указываются в соответствии с рабочей программой дисциплины (модуля, практики). Блок заданий в рамках дисциплины должен быть предусмотрен для каждой компетенции в соответствии с РПД.

1) Задания для оценки «ПК-1 Способен демонстрировать фундаментальные знания в математических и естественных науках, программировании и информационных технологиях»:

Контрольное мероприятия (15 баллов)

Методические рекомендации. Контрольные мероприятия по дисциплине «Двоичный гармонический анализ» проводятся в письменном виде. Учебным планом по направлению подготовки **01.04.02 Прикладная математика и информатика** предусмотрены 1 контрольная работа, и теоретическое контрольное мероприятие. Контрольная работа носит практический характер (решение задач). Контрольное мероприятие имеет смешанный характер, в него входят как теоретические задания (формулировки определений, теорем и их доказательства) так и практические задачи, которые не попали в к.р.

Контрольное мероприятие по самостоятельной работе: Теорема Банаха-Штейнгауза. Системы и базисы Рисса. Контрольное мероприятие выполняется во внеучебное время и заканчивается письменным отчетом через 2 месяца после начала занятий.

Критерии оценивания. Уровень выполнения контрольного мероприятия оценивается в баллах. Баллы выставляются следующим образом:

15 баллов – сформулированы определения, теоремы и приведены их доказательства.

10 баллов – сформулированы определения, теоремы и приведены доказательства одной из теорем Банаха .

5 баллов – сформулированы определения, теоремы.

0-4 баллов отсутствуют формулировки теорем и их доказательства

Контрольная работа (20 баллов)

1. Критерий принадлежности функции пространству V_n . (1+4 баллов).\\
2. Определение вейвлета и его преобразование Фурье.(1+4 баллов)\\
3. Ортогональность системы сдвигов вейвлета.(1+4 балла)\\
4. Ортогональность сдвигов вейвлета пространству V_0 (5 баллов).\\
- 5.Необходимое условие маски(5)

Темы Докладов (10 баллов)

- 1.Ортогонализация методом Шмидта.
- 2.Счетность систем функций.
- 3.Замкнутость системы степеней, теорема Мюнтца
- 4.Полиномы Лежандра.

5. Полиномы Чебышева.
6. Чезаровские средние.

• **Задания для практических занятий**

1. Система Рисса, альтернативное определение через конечные суммы.
2. Система Рисса как базис в замыкании своей линейной оболочки.
3. Критерий принадлежности функции к замыканию линейной оболочки системы сдвигов.
4. Получение ортонормированного базиса из базиса Рисса.
5. Определение кратно масштабного анализа (КМА), масштабирующая функция.
6. Критерий включений подпространств, образующих КМА.
7. Масштабирующее уравнение во временной и частотной областях.
8. Методы построения КМА. Выполнение аксиом КМА.
9. Построение Вейвлетов по заданному КМА.
10. Система Хаара как Вейвлет-система.
11. Вейвлеты Мейера, Добеши, Кравченко

2) Задания для оценки ПК-7 Способен преподавать учебные курсы, дисциплины или проводить отдельные виды учебных занятий; разрабатывать под руководством специалиста более высокой квалификации учебно-методического обеспечения реализации учебных курсов, дисциплин или отдельных видов учебных занятий; Способен организовать научно-исследовательскую, проектную, учебно-профессиональную и иную деятельности обучающихся под руководством специалиста более высокой квалификации

Тесты (10 баллов)

1. Пусть (V_n) ортогональный КМА. Тогда
 - а) $V_n \perp V_{n-1}$
 - б) $V_n \perp V_{n+1}$
 - в) $V_n = V_{n-1}$
2. Пусть (V_n) ортогональный КМА, φ – масштабирующая функция. Тогда
 - (а) $\varphi(x+n)$ – система сдвигов
 - (б) $\varphi(x+n)$ – система сжатий
 - (в) $\varphi(x+n)$ – система сжатий и сдвигов
3. Пусть (V_n) ортогональный КМА, φ – масштабирующая функция. Тогда
 - (а) $\varphi(2x+n)$ – система сдвигов
 - (б) $\varphi(2x+n)$ – система сжатий
 - (в) $\varphi(2x+n)$ – система сжатий и сдвигов
4. Пусть (V_n) ортогональный КМА, φ – масштабирующая функция. Тогда
 - ... (а) $\varphi(nx)$ – система сдвигов
 - ... (б) $\varphi(nx)$ – система сжатий
 - ... (в) $\varphi(nx)$ – система сжатий и сдвигов
5. Пусть (V_n) ортогональный КМА, φ – масштабирующая функция. Тогда система $\varphi(x+n)$
 - ... ОНБ в V_0
 - ... ОНБ в V_{-1}
 - ... ОНБ в V_1
6. Пусть (V_n) ортогональный КМА, φ – масштабирующая функция. Тогда система $\sqrt{2}\varphi(2x+n)$
 - ... ОНБ в V_0
 - ... ОНБ в V_2
 - ... ОНБ в V_1

7. Пусть (V_n) ортогональный КМА, ψ –вейвлет. Тогда система $\psi(2^n x+k)$
 ...ОНБ в L_2
 ...ОНБ в L_1 ...
 ОНБ в L_3
8. Пусть (V_n) ортогональный КМА, (W_n) вейвлет пространства. Тогда
 ...ортогональное дополнение V_0 до V_1 есть W_0
 ...ортогональное дополнение V_0 до V_1 есть W_1
 ...ортогональное дополнение V_0 до V_1 есть W_2
9. Пусть (V_n) ортогональный КМА, (W_n) вейвлет пространства. Тогда
 ...ортогональное дополнение V_n до V_{n+1} есть W_n
 ...ортогональное дополнение V_n до V_{n+1} есть W_{n+1}
 ...ортогональное дополнение V_n до V_{n+1} есть W_{n+2}
10. Пусть $\varphi(x) = \mathbf{1}_{[0,1]}(x)$ Тогда
 $\varphi(x+1) = \mathbf{1}_{[-1,0]}(x)$
 $\varphi(x+1) = \mathbf{1}_{[0,1]}(x)$
 $\varphi(x+1) = \mathbf{1}_{[1,2]}(x)$

Темы Докладов (10 баллов)

7. Биортогональные системы.
8. Биортогонализация.
9. Биортогональные разложения.
10. Системы, ортогональные с весом.

Отчет о практической подготовке (10 баллов)

Тема отчета: Разработка алгоритма сжатия двумерного изображения с помощью вейвлетов Хаара и его программная реализация –

Типовой Отчет по практической подготовке. включает следующие разделы:
 титульный лист с наименованием темы работы, выполненной на практике;
 введение с обоснованием актуальности изучаемой задачи, формулировкой целей работы, ее кратким содержанием и возможных применений;
 постановка задачи, построение ее математической модели и теоретическое обоснование решения задачи;
 разработка алгоритма решения рассматриваемой задачи;
 реализация алгоритма на одном из языков программирования и проверка правильности программы на конкретном примере;
 список литературы, использованной при работе и цитированной в отчете

1. 2 Промежуточная аттестация (35 баллов)

Методические указания.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Вейвлет анализ» проводится в виде экзамена во 2 семестре. Экзамен проходит в письменной форме с последующей беседой по ответу. Подготовка студента к прохождению промежуточной аттестации осуществляется в период лекционных и практических занятий, а также во внеаудиторные часы в рамках самосто-

стоятельной работы. Во время самостоятельной подготовки студент пользуется конспектами лекций, практических занятий, основной и дополнительной литературой по дисциплине (см. перечень литературы в рабочей программе дисциплины).

Критерии оценивания. Количество вопросов в билете определяет ведущий преподаватель, он же определяет характер вопросов: часть вопросов может иметь теоретический характер, а часть практический. В билете указывается стоимость каждого вопроса в баллах, максимальное количество баллов -35. За ошибки в ответе на вопрос снимается один или несколько баллов. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы по предложенным ответам и всему изучаемому курсу.

Экзаменационные вопросы

- 1.Определение вейвлета и его преобразование Фурье. (ПК-1,ПК-7)
- 2.Ортогональность системы сдвигов вейвлета. . (ПК-1,ПК-7)
- 3.Ортогональность сдвигов вейвлета пространству V_0 . . (ПК-1,ПК-7)
- 4.Представление функции f из подпространства V_1 в виде прямой суммы. (ПК-1,ПК-7)
- 5.Вейвлет базис пространства L_2 . . (ПК-1,ПК-7)
- 6.Построение КМА по заданной масштабирующей функции. Проверка аксиомы А1 (включение). . (ПК-1,ПК-7)
- 7.Построение КМА по заданной масштабирующей функции. Проверка аксиомы А2 (пересечение). . (ПК-1,ПК-7)
- 8.Построение КМА по заданной масштабирующей функции. Проверка аксиомы А3(объединение). . (ПК-1,ПК-7)
- 9.Построение КМА по заданной масштабирующей функции. Проверка аксиомы А4.. (ПК-1,ПК-7)
- 10.Построение КМА по заданной масштабирующей функции. Проверка аксиомы А5. . (ПК-1,ПК-7)

Перечень литературы, используемой для проведения занятий:

а) Основная литература:

1. Новиков И.Я., Протасов В.Ю., Скопина М.А.: Теория всплесков. –М.:Физматлит. 2005. – 616с.

б)Дополнительная литература.

1.Yu. A. Farkov • Pammy Manchanda Abul Hasan Siddiqi. Construction of Wavelets Through Walsh Functions. Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2019.

ФОС для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации одобрен на заседании кафедры математического анализа (протокол № 1 от 29 августа 2022 г.).

Автор
профессор, д.ф.-м.н, профессор

Лукомский С.Ф.