

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
функционального анализа  
и операторных уравнений



Каменский М.И.

25.05.23г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.04 Теория всплесков

- 1. Код и наименование направления подготовки:** 02.04.01 Математика и компьютерные науки.
- 2. Профиль подготовки:** Математическое и компьютерное моделирование
- 3. Квалификация выпускника:** магистр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** функционального анализа и операторных уравнений
- 6. Составители программы:** Новиков Игорь Яковлевич, д.ф.-м.н.
- 7. Рекомендована:** НМС математического факультета, протокол № 0500-06 от 25.05.2023г.
- 8. Учебный год: 2023-2024** **Семестр: 1**

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

*Целями освоения учебной дисциплины являются:*

- ознакомление студентов с основными понятиями и методами теории всплесков.

*Задачи учебной дисциплины:*

- изучение оконного преобразования Фурье;
- изучение непрерывного всплескового преобразования;
- изучение фреймов и рядов всплесков.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

Основные дисциплины и их разделы, необходимые для усвоения дисциплины «Теория всплесков»: – математический анализ;

– функциональный анализ.

Дисциплина «Теория всплесков» является необходимой для усвоения дисциплин по функциональному анализу и компьютерным наукам.

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):**

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен проводить научно-исследовательские разработки в области математического моделирования физических и экономических процессов	ПК-1.1	Обладает базовыми знаниями, полученными в области математического моделирования	Знать: базовые понятия теории полугрупп Уметь: строго доказывать основные утверждения, сформулированные в курсе Владеть: методами, используемыми в теории полугрупп.

	методами функционального анализа, а также реализовывать программно соответствующие математические алгоритмы	ПК-1.2	Умеет использовать соответствующие базовые знания при проведении научно-исследовательских работ	Знать: методы исследования дифференциальных уравнений на пространственных сетях, возникающие в непрерывных системах сетеподобной структуры; постановки некоторых классических задач математики Уметь: применять методы исследования дифференциальных уравнений на пространственных сетях; применять теорию полугрупп линейных ограниченных операторов к исследованию разрешимости задач математической физики Владеть: навыками моделирования процессов, возникающих в непрерывных системах сетеподобной структуры; базовыми методами теории полугрупп при проведении научно-исследовательских работ
ПК-2	Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в области математического и компьютерного моделирования различных процессов	ПК-2.1	Владеет навыками анализа научно-технической литературы по тематике проводимых исследований на русском и других языках	Знать: методы анализа научно-технической литературы Уметь: проводить анализ научно-технической литературы по теории полугрупп линейных ограниченных операторов Владеть: навыками анализа научно-технической литературы по теории полугрупп ограниченных операторов
		ПК-2.2	Умеет обрабатывать, анализировать и обобщать полученную информацию с целью решения научных задач	Знать: область применения тех или методов построения математических моделей Уметь: адекватно интерпретировать параметры сетевых технических систем Владеть: навыками обработки полученной информации для построения адекватных математических моделей

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 4/144.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

## 13. Виды учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			1-й семестр
Аудиторные занятия		48	48
в том числе:	лекции	16	16
	практические	32	32
	лабораторные		
Самостоятельная работа		60	60

в том числе: курсовая работа(проект)		
Форма промежуточной аттестации (экзамен – час.)	36	36
Итого:	144	144

### 13.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1.	Оконное преобразование Фурье.	Преобразование Габора. Оконное преобразование Фурье. Формулы обращения.
2.	Непрерывные всплесковые преобразования	Определение и основные свойства. Формулы обращения. Двоичное всплесковое преобразование
3.	Фреймы	Определение и свойства. Базисы Рисса.
4.	Ряды всплесков	Определение и свойства. Типы всплесков. Сходимость.

### 13.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Оконное преобразование Фурье.	4	8		20	32
2	Непрерывные всплесковые преобразования.	4	8		10	22
3	Фреймы	4	8		20	32
4	Ряды всплесков	4	8		10	22
Итого:		16	32		60	108

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Преподавание дисциплины заключается в проведении практических и лекционных занятий. На практических занятиях решаются примеры по теоретическому материалу, прочитанному на лекциях. При изучении курса обучающимся следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения обучающимся рекомендуется следующая последовательность действий.

1. После каждого практического занятия студентам рекомендуется подробно разобрать теоретический материал, разобрать примеры, решенные на занятии.
2. Перед практическим занятием обязательно повторить теоретический материал. Еще раз разобрать решенные на этом занятии примеры, после приступить к выполнению домашнего задания. Если при решении примеров, заданных на дом, возникают вопросы, обязательно задать на следующем практическом занятии или в присутствующий час преподавателю.
3. При подготовке к практическим занятиям повторить основные понятия по темам, изучить примеры. Решая задачи, предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить практические задачи.

Методические указания для обучающихся при самостоятельной работе. Самостоятельная работа обучающихся направлена на самостоятельное освоение всех тем и вопросов учебной дисциплины, предусмотренных программой. Самостоятельная работа является обязательным видом деятельности для каждого обучающегося, ее объем по учебному курсу определяется учебным планом. При самостоятельной работе обучающийся взаимодействует с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя.

Виды самостоятельной работы: конспектирование учебной и научной литературы; проработка учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе); работа в электронной библиотечной системе; работа с информационными справочными системами, выполнение домашних заданий (практических и теоретических); выполнение контрольных работ; подготовка к практическим занятиям; работа с вопросами для самопроверки.

## 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины.

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	<a href="#">Малла, Стефан</a> . Взйвлеты в обработке сигналов : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по специальности 010200 "Прикладная математика и информатика" и по направлению 510200 "Прикладная математика и информатика" / С. Малла ; пер. со 2-го англ. изд. Я.М. Жилейкина .— М. : Мир, 2005 .— 671 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2.	<a href="#">Чуи, Чарльз К.</a> Введение в взйвлеты : Учебное пособие для студ. вузов по специальности "Прикладная математика" / К. Чуи ; пер. с англ. Я. М. Жилейкина .— М. : Мир, 2001 .— 412 с..

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Ресурс
1	<a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a> - электронный каталог ЗНБ ВГУ
2	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

#### 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1.	<a href="#">Малла, Стефан</a> . <i>Вэйвлеты в обработке сигналов : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по специальности 010200 "Прикладная математика и информатика" и по направлению 510200 "Прикладная математика и информатика" / С. Малла ; пер. со 2-го англ. изд. Я.М. Жилейкина .— М. : Мир, 2005 .— 671 с.</i>
2.	<a href="#">Чуи, Чарльз К.</a> <i>Введение в вэйвлеты : Учебное пособие для студ. вузов по специальности "Прикладная математика" / К. Чуи ; пер. с англ. Я. М. Жилейкина .— М. : Мир, 2001 .— 412 с..</i>

#### 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Практическое занятие. Также при реализации учебной дисциплины, используются дистанционные образовательные технологии (курс на сайте edu.vsu.ru). При проведении занятий в дистанционном режиме обучения используются информационные и технические ресурсы Образовательного портала «Электронный университет ВГУ».

#### 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория: специализированная мебель

#### 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Оконное преобразование Фурье.	ПК-1, ПК-2	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2	Домашнее задание, контрольная работа

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
2.	Непрерывные всплесковые преобразования.	ПК-1, ПК-2	ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-2.1,ПК-2.2	Домашнее задание, контрольная работа
3.	Фреймы	ПК-1, ПК-2	ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-2.1,ПК-2.2	Домашнее задание, контрольная работа
4.	Ряды всплесков	ПК-1, ПК-2	ПК-1.1,ПК-1.2, ПК-2.1,ПК-2.2	Домашнее задание, контрольная работа
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				<i>Перечень вопросов К экзамену</i>

## 20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: домашнее задание, контрольная работа

### Комплект КИМ № 1

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой функционального  
анализа и операторных уравнений

\_\_\_\_\_ Каменский М.И.

Направление подготовки: 02.04.01\_Математика и компьютерные науки

Форма обучения: очная

## Контрольно-измерительный материал № 1.1

1. Преобразование Габора.
2. Сплайн-всплески

Преподаватель \_\_\_\_\_ Новиков И.Я.  
*подпись    расшифровка подписи*

## Комплект КИМ № 2

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой функционального  
анализа и операторных уравнений

\_\_\_\_\_ Каменский М.И.

Направление подготовки: 02.04.01\_Математика и компьютерные науки

Форма обучения: очная

## Контрольно-измерительный материал № 2.1

1. Непрерывное всплесковое преобразование.
2. Всплески с компактным носителем

Преподаватель \_\_\_\_\_ Новиков И.Я.  
*подпись    расшифровка подписи*

## 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: *собеседование по билетам экзамена.*

Вопросы к экзамену:

1. Преобразование Габора.
2. Сплайн-всплески
3. Непрерывное всплесковое преобразование.
4. Всплески с компактным носителем

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое



задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков. КИМ содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Обучающийся в полной мере владеет теоретическими основами дисциплины, умеет связать теорию с практикой, доказывать теоремы и решать задачи</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>отлично</i>
<i>Обучающийся владеет теоретическими основами дисциплины; в целом, умеет связать теорию с практикой, умеет доказывать теоремы и решать задачи, но допускает незначительные ошибки, неточности, владеет математическим аппаратом при решении задач, осуществляет проверку адекватности моделей, анализирует результаты</i>	<i>Базовый уровень</i>	<i>хорошо</i>
<i>Обучающийся частично владеет теоретическими основами дисциплины, допускает существенные ошибки при решении задач, не умеет связать теорию с практикой.</i>	<i>Пороговый уровень</i>	<i>удовлетворительно</i>
<i>Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки.</i>	<i>–</i>	<i>неудовлетворительно</i>

### 20.3 Фонд оценочных средств сформированности компетенций студентов, рекомендуемый для проведения диагностических работ

5 открытых вопросов.

1. Вставьте слово (...) – затухающее колебание специального вида, сжатия и сдвиги которого образуют ортонормированный базис в пространстве  $L_2$ . (всплеск)
2. Вставьте три слова (...) (...) (...) – это функция двух переменных, дающая информацию об амплитуде колебаний функции на определенной частоте в окрестности заданной точки. (оконное) (преобразование) (Фурье)

3. Вставьте слово Всплесковое преобразование используется для анализа (...), частотные характеристики которых меняются во времени. (сигналов)
4. Вставьте слово (...) всплески – это последовательность двоичных сжатий и растяжений специальной функции. (двоичные)
5. Вставьте слово (...) – это переполненная система из почти ортогональных функций. (фрейм)

5 закрытых вопросов.

1. Что такое всплеск?

**А) Всплеск – затухающее колебание специального вида, сжатия и сдвиги которого образуют ортонормированный базис в пространстве  $L_2$ .**

Б) Всплеск – колебание специального вида, сжатия которого образуют ортонормированный базис в пространстве  $L_2$ .

В) Всплеск – затухающее колебание специального вида, сдвиги которого образуют ортонормированный базис в пространстве  $L_2$ .

2. В чем отличие оконного преобразования Фурье от обычного?

**А) Оконное преобразование Фурье – это функция двух переменных, дающая информацию об амплитуде колебаний функции в окрестности заданной точки.**

Б) Оконное преобразование Фурье – это функция двух переменных, дающая информацию об амплитуде колебаний функции на определенной частоте в окрестности заданной точки.

В) Оконное преобразование Фурье – это функция двух переменных, дающая информацию об амплитуде колебаний функции на определенной частоте.

3. Для чего используется всплесковое преобразование?

А) Всплесковое преобразование используется для анализа сигналов, амплитудные характеристики которых меняются во времени.

Б) Всплесковое преобразование используется для анализа сигналов, характеристики которых меняются во времени.

**В) Всплесковое преобразование используется для анализа сигналов, частотные характеристики которых меняются во времени.**

4. Что такое двоичные всплески?

А) Двоичные всплески – это последовательность двоичных растяжений специальной функции.

**Б) Двоичные всплески – это последовательность двоичных сжатий и растяжений специальной функции.**

В) Двоичные всплески – это последовательность двоичных сжатий специальной функции.

5. Что такое фрейм?

**А) Фрейм – это переполненная система из почти ортогональных функций.**

Б) Фрейм – это система из почти ортогональных функций.

В) Фрейм – это переполненная система функций.

### Критерии и шкалы оценивания заданий ФОС:

1) Задания закрытого типа (выбор одного варианта ответа, верно/неверно):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

2) Задания закрытого типа (множественный выбор):

- 2 балла – указаны все верные ответы;
- 0 баллов — указан хотя бы один неверный ответ.

3) Задания закрытого типа (на соответствие):

- 2 балла – все соответствия определены верно;
- 0 баллов – хотя бы одно сопоставление определено неверно.

4) Задания открытого типа (короткий текст):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

5) Задания открытого типа (число):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

**Задания раздела 20.3 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных результатов освоения данной дисциплины (знаний, умений, навыков).**