

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ребковец Ольга Александровна
Должность: И.о. ректора
Дата подписания: 01.11.2023 15:56:36
Уникальный программный ключ:
e789ec8739030382afc5ebff702928ad11af5c0

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга»

Рассмотрено и утверждено на заседании
кафедры математики и физики
14.05.2022 г., протокол №9
зав. кафедрой _____ И.А. Кашутина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (КУРСА, МОДУЛЯ)

Б1.В.08 «Вейвлет анализ»

Направление подготовки: 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Квалификация выпускника: Бакалавр

Год набора: 2022

Форма обучения: очная

Курс 3 Семестр 6

Зачет: 6 семестр

Петропавловск-Камчатский 2022 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», утвержденного 12.03.2015 (приказ №228)

Разработчик(и):

доцент кафедры математики и физики,
кандидат физико-математических наук, доцент Водинчар Глеб Михайлович

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины.....стр. 4
2. Место дисциплины в структуре ОП ВО.....стр. 4
3. Планируемые результаты обучения по дисциплине.....стр. 4
4. Содержание дисциплины.....стр. 5
5. Тематическое планирование.....стр. 6
6. Самостоятельная работа.....стр. 8
7. Тематика контрольных работ, курсовых работ (при наличии).....стр. 14
8. Перечень вопросов на зачет (дифференцированный зачет, экзамен).....стр.14
9. Учебно-методическое и информационное обеспечение.....стр.15
10. Формы и критерии оценивания учебной деятельности студента.....стр. 16
11. Материально-техническая база.....стр. 20

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Вейвлет-анализ» является ознакомление студентов с набором широко применяемых в современном системном анализе методов исследования нестационарных сигналов, основанных на вейвлет-преобразовании. Концепция вейвлет-анализа, заключающаяся в выделении в исследуемом сигнале иерархических разномасштабных структур с различной временной локализацией получила широкое развитие и специализацию во многих областях прикладной математики и математической физики. Изучение студентами бакалавриата данного курса закладывает основы для последующего освоения таких кратномасштабных подходов в различных предметных областях и их применения в будущей профессиональной деятельности.

Задачи освоения дисциплины заключаются в:

- изучении основных понятий вейвлет анализа в сопоставлении с анализом Фурье;
- усвоении принципа частотно (масштабно)-временной локализации сигналов и частотно (масштабно)-временного разрешения;
- выработки умений по расчету непрерывного и дискретного вейвлет-преобразования с основными материнскими вейвлетами;
- выработки умений интерпретации результатов вейвлет-преобразований
- овладении приемами расчета вейвлет-преобразований с помощью пакетов символьных вычислений.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к группе дисциплин по выбору блока Б1 и предусматривает наличие базовых знаний по «Математическому анализу», «Теории вероятностей и математической статистике», «Функциональному анализу». Усвоение содержания дисциплины необходимо для изучения дисциплины «Математические модели сплошных сред», прохождения практики и подготовки выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
	ПК-1. Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	ПК-1.1. Знает методы обработки и интерпретации данных исследований. ПК-1.2. Умеет осуществлять сбор, обработку и интерпретацию данных современных научных исследований, необходимых для формирования выводов по соответствующим



научным исследованиям.
 ПК-1.3. Владеет методами обработки и интерпретации данных научных исследований.

4. Содержание дисциплины

Тема 1. Преобразование Фурье и линейная инвариантная во времени фильтрация.

Преобразование Фурье и его свойства. Физический смысл преобразования Фурье. Линейная инвариантная во времени (ЛИВ) фильтрация. Частотные характеристики ЛИВ-систем. Дискретизация сигналов. Частота Найквиста. Теорема отсчетов. Обобщенные теоремы выборки. Дискретные ЛИВ-фильтры. Дискретное и быстрое преобразование Фурье. Циклические свертки.

Тема 2. Частотно-временная неопределенность и оконное преобразование Фурье.

Положение и ширина сигнала во временной и частотной областях. Частотно-временная неопределенность. Ящики Гейзенберга. Частотное и временное разрешение. Экстремальное частотно-временное свойство гармонического сигнала, модулированного гауссовским импульсом. Частотно-временные атомы. Оконное преобразование Фурье. Выбор окна. Дискретное оконное преобразование Фурье.

Тема 3. Вейвлет-преобразование.

Вещественное вейвлет-преобразование. Требование на равенство нулю моментов и его смысл. Условия допустимости — теорема Кальдерона-Гроссмана-Морле. Воспроизводящее ядро и масштабирующая функция. Вейвлеты Наара, МНАТ- и WAVE-вейвлеты, их частотно-временная локализация. Аналитические сигналы и вейвлеты. Аналитическое вейвлет преобразование и условие его обратимости. Частотно-временное разрешение вейвлетов. Вейвлеты Габора и Добеши. Вейвлет-модулированные окна. Скэйлограмма. Дискретные вейвлеты.

Тема 4. Мгновенные частоты

Аналитическая мгновенная частота. Частотная модуляция. Аддитивные звуковые модели. Хребты преобразования Фурье и вейвлет-хребты.

Тема 5. Вейвлет-базисы

Кратномасштабная аппроксимация. Масштабирующая функция. Сопряженные зеркальные фильтры. Вейвлет-базисы. Базисы Рисса. Вейвлеты Шеннона и Майера. Вейвлеты Добеши с компактным носителем. Биортогональные вейвлет-базисы.

- **Тематическое планирование**

Модули дисциплины

№	Наименование модуля	Лекции	Практики/ семинары	Лабораторные	Сам. работа	Всего,ч асов

1	Вейвлет анализ	20	36	0	88	144
	Всего	20	36	0	88	144

Тематический план

Модуль 1

№ темы	Тема	Вид занятий	Кол-во часов	Формируемые компетенции
	Лекции			
1	Преобразование Фурье и линейная инвариантная во времени фильтрация	Лек	4	ПК-1
2	Частотно-временная неопределенность и оконное преобразование Фурье	Лек	4	ПК-1
3	Вейвлет-преобразование	Лек	4	ПК-1
4	Мгновенные частоты	Лек	4	ПК-1
5	Вейвлет-базисы	Лек	4	ПК-1
	Практические занятия (семинары)			
1	Непрерывное преобразование Фурье	Пр/сем	4	ПК-1
2	Дискретное преобразование Фурье	Пр/сем	4	ПК-1
3	Линейная инвариантная во времени фильтрация сигналов	Пр/сем	4	ПК-1
4	Оконное преобразование Фурье	Пр/сем	4	ПК-1
5	Вещественное вейвлет-преобразование	Пр/сем	4	ПК-1
6	Аналитические сигналы	Пр/сем	4	ПК-1
7	Аналитические вейвлеты	Пр/сем	6	ПК-1
8	Дискретное вейвлет-преобразование.	Пр/сем	6	ПК-1
	Самостоятельная работа			
1	Непрерывное преобразование Фурье	Сам.раб.	10	ПК-1
2	Дискретное преобразование Фурье	Сам.раб.	10	ПК-1
3	Линейная инвариантная во времени фильтрация сигналов	Сам.раб.	10	ПК-1
4	Оконное преобразование Фурье	Сам.раб.	10	ПК-1
5	Вещественное вейвлет-преобразование	Сам.раб.	10	ПК-1

6	Аналитические сигналы	Сам.раб.	10	ПК-1
7	Аналитические вейвлеты	Сам.раб.	10	ПК-1
8	Дискретное вейвлет-преобразование	Сам.раб.	10	ПК-1
9	Подготовка к модульному контролю	Сам.раб.	8	ПК-1

6. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа включает две составные части: аудиторная самостоятельная работа и внеаудиторная самостоятельная работа.

Аудиторная самостоятельная работа включает решение задач на доказательство и вычисления на практических занятиях.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов заключается в следующих формах:

- изучение литературы;
- работа с математическими интернет-ресурсами;
- аналитическая обработка текста (конспектирование, реферирование);
- решение задач на доказательство и вычисление;
- подготовка ответов на вопросы зачета.

6.1. Планы семинарских (практических, лабораторных) занятий

Практическое занятие № 1

Тема: Непрерывное преобразование Фурье

Цель: закрепление знаний по непрерывному преобразованию Фурье, формирование умений по аналитическому расчету преобразования Фурье, овладение приемами использования свойств преобразования Фурье для упрощения его расчета.

Аудиторная работа:

Решить задачи 2.1, 2.3, 2.5, 2.14 [1]. При вычислении интегралов использовать систему компьютерной алгебры МАХИМА.

Литература:

1. Малла С. Вейвлеты в обработке сигналов. – М.: Мир, 2005. – 671 с.

Практическое занятие № 2

Тема: Дискретное преобразование Фурье

Цель: закрепление знаний по теории дискретных сигналов, формирование умений по расчету дискретного преобразования Фурье, овладение приемами использования свойств

преобразования Фурье для упрощения его расчета.

Аудиторная работа:

Решить задачи 3.1, 3.2, 3.7, 3.9, 3.11, 3.13 [1]. Вычислить дискретное преобразование Фурье прямоугольного четного импульса и одностороннего экспоненциального импульса.

Литература:

1. Малла С. Вейвлеты в обработке сигналов. – М.: Мир, 2005. – 671 с.

Практическое занятие № 3

Тема: Линейные инвариантные во времени системы

Цель: закрепление знаний по теории непрерывных и дискретных ЛИВ-фильтров, формирование умений по расчету их частотных характеристик, овладение навыками синтеза простейших фильтров по АЧХ.

Аудиторная работа:

Решить задачи 2.7(a), 3.5, 3.8(a), 3.8(б) [1]. Рассчитать частотные характеристики колебательного звена и апериодического звена второго порядка. Построить их АЧХ. При вычислении интегралов и визуализации использовать систему компьютерной алгебры МАХІМА.

Литература:

1. Малла С. Вейвлеты в обработке сигналов. – М.: Мир, 2005. – 671 с.

Практическое занятие № 4

Тема: Оконное преобразование Фурье

Цель: закрепление знаний по частотно-временному анализу в форме оконного преобразования Фурье, формирование умений по расчету частотно-временных локализаций оконных функций.

Аудиторная работа:

Решить задачи 4.1(a), 4.2, 4.4, 4.6 [1]. Рассчитать ящики Гейзенберга для гауссова, прямоугольного и треугольного окон. При вычислении интегралов использовать систему компьютерной алгебры МАХІМА.

Литература:

1. Малла С. Вейвлеты в обработке сигналов. – М.: Мир, 2005. – 671 с.

Практическое занятие № 5

Тема: Вещественное вейвлет-преобразование

Цель: закрепление знаний вещественному вейвлет-преобразованию, формирование умений по его расчету, овладение навыками по построению скейлограмм и их интерпретации.

Аудиторная работа:

Решить задачи 4.7, 4.9 [1]. Рассчитать вейвлет-преобразование для прямоугольного импульса, набора из трех прямоугольных импульсов различной локализации и длительности на основе WAVE- и МНАТ-вейвлетов. Построить скейлограммы. При вычислении интегралов и визуализации использовать систему компьютерной алгебры МАХІМА.

Литература:

1. Малла С. Вейвлеты в обработке сигналов. – М.: Мир, 2005. – 671 с.

Практическое занятие № 6

Тема: Аналитические сигналы

Цель: закрепление знаний по преобразованию Гильберта, формирование умений по расчету аналитических частей сигналов и восстановления сигналов по их аналитическим частям.

Аудиторная работа:

Решить задачи 2.10(а), 4.8(а), 4.8(б) [1]. Рассчитать аналитическую часть гармонического сигнала, четного прямоугольного импульса, гауссова импульса. При вычислении интегралов использовать систему компьютерной алгебры МАХІМА.

Литература:

1. Малла С. Вейвлеты в обработке сигналов. – М.: Мир, 2005. – 671 с.

Практическое занятие № 7

Тема: Аналитические вейвлеты

Цель: закрепление знаний по аналитическому вейвлет-преобразованию, формирование умений по его расчету аналитических частей сигналов, овладение навыками построения и интерпретации скейлограмм.

Аудиторная работа:

Решить задачи 4.11, 4.8(в), 4.10(а) [1]. Вычислить аналитическое вейвлет преобразование и скейлограмму для четного прямоугольного импульса, четного треугольного импульса и одностороннего экспоненциального импульса на основе вейвлетов Морле и Пауля [2]. Построить скейлограммы. При вычислении интегралов использовать систему компьютерной алгебры МАХІМА.

Литература:

1. Малла С. Вейвлеты в обработке сигналов. – М.: Мир, 2005. – 671 с.
2. Астафьева Н.М. Вейвлет-анализ: основы теории и применения // Успехи физических наук. – 1996. – Т. 166. – № 11. – С. 1146-1170.

Практическое занятие № 8

Тема: Дискретное вейвлет-преобразование

Цель: закрепление знаний по дискретному вейвлет-преобразованию, формирование умений

по его расчету с использованием математических пакетов, овладение навыками построения и интерпретации скейлограмм.

Аудиторная работа:

Написать программу дискретного вейвлет-преобразования в системе МАХІМА. Вычислить дискретное вейвлет преобразование и скейлограмму для четного прямоугольного импульса, четного треугольного импульса и одностороннего экспоненциального импульса на основе вейвлетов Морле и МНАТ. Построить скейлограммы.

Литература:

1. Малла С. Вейвлеты в обработке сигналов. – М.: Мир, 2005. – 671 с.

6.2 Внеаудиторная самостоятельная работа

Подготовиться к проведению аудиторных практических занятий повторив теоретический материал и выполнит домашнее задание.

Тема 1. Непрерывное преобразование Фурье

Домашняя работа:

Решить задачи 2.2, 2.4, 2.6 2.11 [1]. При вычислении интегралов использовать систему компьютерной алгебры МАХІМА.

Литература:

1. Малла С. Вейвлеты в обработке сигналов. – М.: Мир, 2005. – 671 с.

Тема 2. Дискретное преобразование Фурье

Домашняя работа:

Решить задачи 3.3, 3.4, 3.10, 3.12, 3.14(а) [1]. Вычислить дискретное преобразование Фурье треугольного четного импульса и двустороннего нечетного экспоненциального импульса.

Литература:

1. Малла С. Вейвлеты в обработке сигналов. – М.: Мир, 2005. – 671 с.

Тема 3. Линейные инвариантные во времени системы

Домашняя работа:

Решить задачи 2.7(б), 2.7(в), 3.6, 3.8(в), 3.8(г) [1]. Рассчитать частотные характеристики форсирующего звена и апериодического звена первого порядка. Построить их АЧХ. При вычислении интегралов и визуализации использовать систему компьютерной алгебры МАХІМА.

Литература:

1. Малла С. Вейвлеты в обработке сигналов. – М.: Мир, 2005. – 671 с.

Тема 4. Оконное преобразование Фурье

Домашняя работа:

Решить задачи 4.1(б), 4.3, 4.5 [1]. Рассчитать ящики Гейзенберга для нечетного треугольного, нечетного прямоугольного и одностороннего экспоненциального импульса. При вычислении интегралов использовать систему компьютерной алгебры МАХІМА.

Литература:

1. Малла С. Вейвлеты в обработке сигналов. – М.: Мир, 2005. – 671 с.

Тема 5. Вещественное вейвлет-преобразование

Домашняя работа:

Решить задачи 4.13, 4.15 [1]. Рассчитать вейвлет-преобразование для нечетного треугольного прямоугольного импульса и одностороннего экспоненциального импульса на основе WAVE- и МНАТ-вейвлетов. Построить скейлограммы. При вычислении интегралов и визуализации использовать систему компьютерной алгебры МАХІМА.

Литература:

1. Малла С. Вейвлеты в обработке сигналов. – М.: Мир, 2005. – 671 с.

Тема 6. Аналитические сигналы

Цель: закрепление знаний по преобразованию Гильберта, формирование умений по расчету аналитических частей сигналов и восстановления сигналов по их аналитическим частям.

Домашняя работа:

Решить задачи 2.10(б), 4.8(в), 4.12 [1]. Рассчитать аналитическую часть одностороннего экспоненциального, нечетного прямоугольного импульса, гармонического сигнала, модулированного четным треугольным импульсом. При вычислении интегралов использовать систему компьютерной алгебры МАХІМА.

Литература:

1. Малла С. Вейвлеты в обработке сигналов. – М.: Мир, 2005. – 671 с.

Тема 7. Аналитические вейвлеты

Домашняя работа:

Решить задачи 4.12, 4.9, 4.10(б) [1]. Вычислить аналитическое вейвлет преобразование и скейлограмму для нечетного прямоугольного импульса, нечетного треугольного импульса и двустороннего экспоненциального импульса на основе вейвлетов Морле и Пауля [2]. Построить скейлограммы. При вычислении интегралов использовать систему компьютерной алгебры МАХІМА.

Литература:

1. Малла С. Вейвлеты в обработке сигналов. – М.: Мир, 2005. – 671 с.
2. Астафьева Н.М. Вейвлет-анализ: основы теории и применения // Успехи физических наук. – 1996. – Т. 166. – № 11. – С. 1146-1170.

Тема 8. Дискретное вейвлет-преобразование

Домашняя работа:

Вычислить в системе МАХІМА дискретное аналитическое вейвлет преобразование и скейлограмму для нечетного прямоугольного импульса, нечетного треугольного импульса и двустороннего экспоненциального импульса на основе вейвлетов Морле и Пауля. Построить скейлограммы.

Литература:

1. Малла С. Вейвлеты в обработке сигналов. – М.: Мир, 2005. – 671 с.

7. Примерная тематика контрольных работ.

(контрольные и курсовые работы не предусмотрены планом)

8. Перечень вопросов на зачет

- Преобразование Фурье и его физический смысл.
- Свойства преобразования Фурье.
- Линейная инвариантная во времени фильтрация.
- Частотные характеристики ЛИВ-систем.
- Дискретизация сигналов по времени и квантование по уровню.
- Частота Найквиста, подмена частот.
- Теорема отсчетов.
- Обобщенные теоремы выборки.
- Дискретные ЛИВ-фильтры.
- Дискретное преобразование Фурье.
- Быстрое преобразование Фурье.
- Циклические свертки.
- Положение и ширина сигнала во временной и частотной областях.
- Частотно-временная неопределенность.
- Частотное и временное разрешение.
- Экстремальное частотно-временное свойство гармонического сигнала, модулированного гауссовским импульсом.
- Оконное преобразование Фурье.

- Дискретное оконное преобразование Фурье.
- Вещественное вейвлет-преобразование.
- Теорема Кальдерона-Гроссмана-Морле.
- Воспроизводящее ядро и масштабирующая функция.
- Вейвлеты Наара, их частотно-временная локализация.
- Вейвлеты МНАТ и WAVE, их частотно-временная локализация.
- Аналитические сигналы и вейвлеты.
- Аналитическое вейвлет преобразование и условие его обратимости.
- Частотно-временное разрешение вейвлетов.
- Вейвлеты Габора и Добеши.
- Вейвлет-модулированные окна.
- Скэйлограмма.
- Дискретные вейвлеты.
- Аналитическая мгновенная частота.
- Частотная модуляция.
- Хребты преобразования Фурье и вейвлет-хребты.
- Кратномасштабная аппроксимация. Сопряженные зеркальные фильтры.
- Вейвлет-базисы.
- Базисы Рисса.
- Вейвлеты Шеннона и Майера.
- Вейвлеты Добеши с компактным носителем.
- Биортогональные вейвлет-базисы.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение

9.1. Основная учебная литература:

- Малла С. Вейвлеты в обработке сигналов. – М.: Мир, 2005. – 671 с.

9.2. Дополнительная учебная литература:

- Добеши И. Десять лекций по вейвлетам. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 464 с.
- Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. – М.: Высшая школа, 2000. – 462 с.
- Воробьев В.И., Грибунин В.Г. Теория и практика вейвлет-преобразования. – СПб: ВУС, 1999. – 204 с.
- Дьяконов В.П. Вейвлеты. От теории к практике. – М.: СОЛОН-Р, 2002. – 446 с.
- Петухов А.П. Введение в теорию базисов всплесков. – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 1999. – 132 с.
- Чуй Т.К. Введение в вейвлеты. – М.: Мир, 2001. – 412с.
- Штрак Г.Г. Применение вейвлетов для ЦОС – М.: Техносфера, 2007. – 192с.
- Астафьева Н.М. Вейвлет-анализ: основы теории и применения // Успехи физических наук. – 1996. – Т. 166. – № 11. – С. 1146-1170.

9.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

<i>Название электронного ресурса</i>	<i>Используемый для работы адрес</i>

eLibrary – Научная электронная библиотека	https://www.elibrary.ru
ЭБС ibooks.ru – библиотека цифрового века	http://ibooks.ru
Math-Net – Общероссийский математический портал	http://www.mathnet.ru/
dxdy – научный форум	https://dxdy.ru/
EqWorld – мир математических уравнений	http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm

10. Формы и критерии оценивания учебной деятельности студента

На основании разработанной компетентностной модели выпускника образовательные цели представлены в виде набора компетенций как планируемых результатов освоения образовательной программы. Определение уровня достижения планируемых результатов освоения образовательной программы осуществляется посредством оценки уровня сформированности компетенции и оценки уровня успеваемости обучающегося по пятибалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «не зачтено»).

Основными критериями оценки в зависимости от вида работы обучающегося являются: сформированность компетенций (знаний, умений и владений), степень владения профессиональной терминологией, логичность, обоснованность, четкость изложения материала, ориентирование в научной и специальной литературе.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций и оценки уровня успеваемости обучающегося

Текущий контроль

Уровень сформированности компетенции и	Уровень освоения модулей дисциплины (оценка)	Критерии оценивания отдельных видов работ обучающихся	
		<i>Практическое/семинарское занятие</i>	<i>Процентное соотношение полноты ответа</i>
Высокий	отлично	Оценивается ответ студента, которым даны полные, развернутые ответы на поставленные и дополнительные вопросы. Студентом продемонстрированы глубокие исчерпывающие знания всего программного материала, понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, твердое знание основных положений смежных дисциплин. Ответ логически последователен, содержателен. Стиль изложения	91-100%

Базовый	хорошо	<p>материала научный с использованием математической терминологии. Студентом продемонстрирована сформированность компетенций (знаний, умений, навыков). Студентом могут быть допущены отдельные недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно.</p> <p>Оценивается ответ студента, которым даны полные, развернутые ответы на поставленные и дополнительные вопросы. Студентом продемонстрированы глубокие знания всего программного материала, понимание существенных и несущественных признаков, причинно-следственные связи, твердое знание основных положений смежных дисциплин. Ответ логически последователен, содержателен. Стиль изложения материала научный с использованием математической терминологии. Студентом продемонстрирована в целом успешная сформированность компетенций (знаний, умений, навыков), вместе с тем имеют место отдельные пробелы в умении, студент не вполне осознанно, владеет навыками. Студентом могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки.</p>	76 до 90 %
Пороговый	удовлетворительно	<p>Оценивается ответ студента, которым даны недостаточно полные и развернутые ответы на поставленные и дополнительные вопросы. Логика и последовательность изложения нарушены. Допущены ошибки в определении употреблении понятий. Студент с затруднением самостоятельно выделяет существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции. Студентом в целом продемонстрирована сформированность компетенций (знаний, умений, навыков), вместе с тем имеют место несистематическое использование умений и фрагментарные навыки.</p>	50 до 75 %
Компетенции и не сформированы	неудовлетворительно	<p>Оценивается ответ студента, представляющей собой разрозненные знания с существенными ошибками. Ответ фрагментарен, нелогичен. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими вопросами дисциплины. Отсутствуют конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, математическая терминологии не используются или используется неверно. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. Компетенции (знания, умения, навыки) по дисциплине не сформированы: теоретические знания имеются, но они разрознены, умения и навыков отсутствуют // Либо ответ на вопрос полностью отсутствует или студент</p>	менее 50 %

отказывается от ответа на поставленные вопросы.

Промежуточная аттестация

Уровень сформированности компетенции	Уровень освоения дисциплины	Критерии оценивания обучающихся (работ обучающихся)	
		зачет/дифференцированный зачет/экзамен	контрольная работа, курсовая работа (проект)
Высокий	отлично (зачтено)	<p>Оценивается ответ студента, которым даны полные, развернутые ответы на поставленные и дополнительные вопросы. Студентом продемонстрированы глубокие исчерпывающие знания всего программного материала, понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, твердое знание основных положений смежных дисциплин. Ответ логически последователен, содержателен. Стиль изложения материала научный с использованием математической терминологии. Студентом продемонстрирована сформированность компетенций (знаний, умений, навыков) по дисциплине. Студентом могут быть допущены отдельные недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно.</p>	<p>Оценивается работа, в которой дано всестороннее и глубокое освещение избранной темы (проблематики) в тесной взаимосвязи с практикой и современностью. Студент показал умение работать с научной и учебной литературой, делать теоретические и практические выводы. На защите студентом продемонстрированы глубокое знание темы исследования, умение использовать математическую терминологию, способность вести научную дискуссию, аргументировано отстаивать свою научную позицию по результатам работы. Выступление выстроено логично и последовательно, четко отражает результаты исследования. При защите студент дает правильные и обоснованные ответы на вопросы, свободно ориентируется в тексте работы. Студентом продемонстрирована готовность к самостоятельной профессиональной деятельности.</p>
Базовый	хорошо (зачтено)	<p>Оценивается ответ студента, которым даны полные, развернутые ответы на поставленные и дополнительные вопросы. Студентом продемонстрированы глубокие знания всего программного материала, понимание существенных и несущественных признаков, причинно-следственные связи, твердое знание основных положений смежных дисциплин. Ответ логически последователен, содержателен. Стиль изложения материала научный с использованием математической терминологии. Студентом продемонстрирована в целом успешная сформированность компетенций (знаний, умений, навыков) по дисциплине, вместе с</p>	<p>Оценивается работа, в которой дано всестороннее освещение избранной темы (проблематики) в тесной взаимосвязи с практикой и современностью. Студент показал умение работать с научной и учебной литературой, , делать теоретические и практические выводы. Тема работы в целом раскрыта. На защите студентом продемонстрированы знание темы исследования, умение использовать математическую терминологию. Выступление выстроено логично и последовательно, достаточно хорошо отражает результаты исследования. При защите студент дает правильные ответы на большинство вопросов, хорошо ориентируется в тексте работы, достаточно обосновано защищает свою точку</p>

<p>Пороговый</p>	<p>удовлетворительно (зачтено)</p>	<p>тем имеют место отдельные пробелы в умении, студент не вполне осознанно, владеет навыками. Студентом могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки.</p> <p>Оценивается ответ студента, которым даны недостаточно полные и развернутые ответы на поставленные и дополнительные вопросы. Логика и последовательность изложения нарушены. Допущены ошибки в определении употреблении понятий. Студент с затруднением самостоятельно выделяет существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции. Студентом в целом продемонстрирована сформированность компетенций (знаний, умений, навыков) по дисциплине, вместе с тем имеют место несистематическое использование умений и фрагментарные навыки.</p>	<p>зрения. Студентом продемонстрирована готовность к самостоятельной профессиональной деятельности.</p> <p>Оценивается работа, выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы, носящие общий характер. В оформлении, структуре и стиле работы есть недостатки. В работе соблюдаются общие требования. Автор работы в основном владеет материалом, однако литература и источники по теме работы использованы в недостаточном объеме. Выступление выстроено не вполне последовательно, с нарушением логики, недостаточно четко отражает результаты исследования. Отвечая на вопросы, студент допускает ошибки. Вместе с тем, студент способен осуществлять самостоятельную профессиональную деятельность.</p>
<p>Компетенции и не сформированы</p>	<p>неудовлетворительно (не зачтено)</p>	<p>Оценивается ответ студента, представляющей собой разрозненные знания с существенными ошибками. Ответ фрагментарен, нелогичен. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими вопросами дисциплины. Отсутствуют конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, математическая терминология не используется или используется неверно. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. Компетенции (знаний, умений, навыков) по дисциплине не сформированы: теоретические знания имеются, но они разрознены, умения и навыков отсутствуют // Либо, если ответ на вопрос полностью отсутствует или студент отказывается от ответа на поставленные вопросы.</p>	<p>Оценивается работа, содержание которой не соответствует заявленной проблематике. При написании работы не были использованы современные источники и литература. Оформление работы не соответствует требованиям. В докладе студента отсутствует логика и последовательность, не приведены результаты исследования. Студент не ориентируется в тексте работы, при защите допускает грубые фактические ошибки при ответах на поставленные вопросы или вовсе не отвечает на них. Студентом продемонстрирована неготовность к самостоятельной профессиональной деятельности.</p>

11. Материально-техническая база

Для изучения студентами дисциплины Б1.В.17 «Вейвлет анализ» направления подготовки

01.03.02 «Прикладная математика и информатика», профиль «Прикладная математика и информатика» требуется:

- Лекционная аудитория, укомплектованная учебной мебелью, мультимедийной техникой(проектор и ноутбук), экраном. Для проведения практических занятий требуется компьютерный класс, укомплектованный учебной мебелью, мультимедийной техникой(проектор и ноутбук), экраном, рабочими станциями с установленной системой компьютерной алгебры МАХІМА.
- Для подготовки студентов (самостоятельной работы) необходима следующая материально-техническая база: помещение для самостоятельной работы, оборудованное учебной мебелью, рабочими станциями с установленной системой компьютерной алгебры МАХІМА и подключением к сети Интернет и ЭБС ibooks.ru, ЭБС [elibrary](http://elibrary.ru); библиотека