

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.03.01 Дискретный гармонический анализ

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

01.03.04 Прикладная математика

Направленность (профиль)

01.03.04 Прикладная математика

Форма обучения

очная

Год набора

2021

Красноярск 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

д.ф.-м.н., Профессор, Носков Михаил Валерианович; Старший

преподаватель, Тутатчиков Валерий Сергеевич

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Дискретный гармонический анализ» является изложение двух основных методов дискретизации интегральных преобразований, применяемых в обработке сигналов: дискретное преобразование Фурье и вейвлет-преобразование.

Появившийся в 60-х годах прошлого столетия быстрый метод вычисления дискретного преобразования Фурье дал мощный толчок развитию первого из перечисленных направлений. Что касается вейвлет-анализа, то на сегодняшний день он является одной из самых перспективных технологий анализа данных, его инструменты находят применение в самых различных сферах интеллектуальной деятельности.

1.2 Задачи изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Дискретный гармонический анализ» студенты должны

знать:

понятие пространства сигналов и его функциональные свойства;

дискретное преобразование Фурье;

основные методы обработки сигналов (линейная фильтрация, спектральный анализ, частотно-временной анализ, вычисление корреляций);

быстрое преобразование Фурье;

дискретный базис Хаара, быстрое преобразование Хаара;

элементы вейвлет-анализа;

уметь:

применять быстрое преобразование Фурье и вейвлет-преобразование к обработке сигналов;

создавать программное обеспечение для обработки сигналов.

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

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| ПК-2: Способен самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук | |
| ПК-2.1: Знать теоретические основы фундаментальных наук и их задачи; подходы к изучению новых подходов изучения фундаментальных наук. | |
| ПК-2.2: Уметь творчески применять полученную научную информацию в своей профессиональной деятельности; | |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--|
| ПК-2.3: Владеть методами | |
| овладения новой информацией, навыками изучения новых разделов фундаментальных наук. | |

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

| Вид учебной работы | Всего, зачетных единиц (акад.час) | е |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------|---|
| | | 1 |
| Контактная работа с преподавателем: | 1,5 (54) | |
| занятия лекционного типа | 0,5 (18) | |
| практические занятия | 1 (36) | |
| Самостоятельная работа обучающихся: | 1,5 (54) | |
| курсовое проектирование (КП) | Нет | |
| курсовая работа (КР) | Нет | |
| Промежуточная аттестация (Экзамен) | 1 (36) | |

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

| | | Контактная работа, ак. час. | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| № п/п | Модули, темы (разделы) дисциплины | Занятия лекционного типа | | Занятия семинарского типа | | | | Самостоятельная работа, ак. час. | |
| | | | | Семинары и/или Практические занятия | | Лабораторные работы и/или Практикумы | | | |
| | | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС |
| 1. Быстрое преобразование Фурье. Базис Хаара | | | | | | | | | |
| | 1. Предварительные сведения | 1 | | | | | | | |
| | 2. Поразрядное сложение. Пространство сигналов | 1 | | | | | | | |
| | 3. Дискретное преобразование Фурье | 1 | | | | | | | |
| | 4. Отсчеты. Циклическая свертка | 1 | | | | | | | |
| | 5. Фильтры. Взаимная корреляция сигналов | 1 | | | | | | | |
| | 6. Сдвиги сигналов. Согласованный с сигналом фильтр. Фильтр подавления боковых лепестков | 1 | | | | | | | |
| | 7. Рекуррентная последовательность ортогональных базисов. Быстрое преобразование Фурье, связанное с прореживанием по времени | 1 | | | | | | | |
| | 8. Базис Хаара, связанный с прореживанием по времени. Разложение сигнала по базису Хаара | 1 | | | | | | | |
| | 9. Прореживание по частоте | 1 | | | | | | | |
| | 10. Теоремы об отсчетах для базисов Хаара | 1 | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|---|--|--|--|----|--|
| 11. Вычет по модулю; наибольший общий делитель целых чисел и его линейное представление; взаимно простые числа; сравнения с одним неизвестным. Эйлеровы перестановки, перестановки, и алгоритмы их вычисления. Поразрядное сложение и его свойства | | | 3 | | | | | |
| 12. Понятия сигнала и импульса. Пространство сигналов. Линейная независимость сигналов. Скалярное произведение и норма сигналов. Ортонормированные системы сигналов. | | | 3 | | | | | |
| 13. Дискретное преобразование Фурье и его свойства. Формула обращения. Скалярное произведение спектров Фурье. Отсчеты. Восстановление сигнала по отсчетам. | | | 3 | | | | | |
| 14. Циклическая свертка и её свойства. Сдвиги сигнала. Разложение сигнала по базису сдвигов. Фильтр и его импульсная характеристика. Взаимная корреляция сигналов. Автокорреляционная функция. Согласованный с сигналом фильтр. Дельта-коррелированные сигналы. Фильтр подавления боковых лепестков. | | | 3 | | | | | |
| 15. Быстрое преобразование Фурье. Алгоритм Кули-Тьюки (Cooley-Tukey) с прореживанием по времени. Вейвлетные базисы и вейвлетные под-пространства. Дискретный базис Хаара и быстрое преобразование Хаара, связанное с прореживанием по времени. | | | 3 | | | | | |
| 16. Быстрое преобразование Фурье с прореживанием по частоте. Дискретный базис Хаара и быстрое преобразование Хаара, связанное с прореживанием по частоте. | | | 3 | | | | | |
| 17. Быстрое преобразование Фурье. Базис Хаара | | | | | | | 27 | |

| 2. Вейвлет-преобразование | | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--|----|--|--|--|----|--|
| 1. Основные понятия вейвлет-анализа | 1 | | | | | | | |
| 2. Базисы вейвлетов | 1 | | | | | | | |
| 3. Непрерывные вейвлет-преобразования | 1 | | | | | | | |
| 4. Дискретные вейвлет-преобразования | 1 | | | | | | | |
| 5. Практические аспекты и области применения вейвлет-анализа | 1 | | | | | | | |
| 6. Практические аспекты и области применения вейвлет-Вейвлет-анализ временных рядов | 1 | | | | | | | |
| 7. Вейвлет-анализ в компьютерной графике | 1 | | | | | | | |
| 8. Вейвлеты в задачах глобальной освещенности | 1 | | | | | | | |
| 9. Интегральное вейвлет-преобразование. Формула обращения. Параметры вейвлет-преобразования. Дискретные вейвлет-преобразования. Материнский вейвлет и базис вейвлет-преобразования. | | | 9 | | | | | |
| 10. Алгоритм анализа модельных временных рядов: графическое представление исходного ряда во временной области; исключение тренда и центрирование ряда; оценка дисперсии временного ряда; вычисление вейвлет-преобразования; дискретизация аргументов; вычисление и визуализация скалограммы; вычисление скелетона; выделение сигнала из шума; вычисление скейлограммы. | | | 9 | | | | | |
| 11. Вейвлет-преобразование | | | | | | | 27 | |
| Всего | 18 | | 36 | | | | 54 | |

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Блейхут Р. Э., Грушко И. И. Быстрые алгоритмы цифровой обработки сигналов: пер. с англ.(Москва: Мир).
2. Глинченко А. С. Цифровая обработка сигналов: методические указания по самостоятельной работе(Красноярск: ИПК СФУ).
3. Глинченко А. С. Цифровая обработка сигналов: учебно-методическое пособие для аудиторных занятий и самостоятельной работы по дисциплине «Цифровая обработка сигналов»(Красноярск: СФУ).
4. Кириллова С. В. Математическое моделирование. Основы вейвлет-анализа: учеб. пособие для студентов вузов(Красноярск: СФУ).
5. Захарова Т. В., Шестаков О. В. Вейвлет-анализ и его приложения: учеб. пособие для студ. вузов по напр. "Физ.- мат. науки"(Москва: ИНФРА-М).
6. Оппенгейм А., Шафер Р. Цифровая обработка сигналов(М.: Техносфера).
7. Новиков Л.В. Основы вейвлет-анализа сигналов(Санкт-Петербург: Санкт-Петербург оркестр).
8. Гадзиковский В. И. Цифровая обработка сигналов: учебное пособие (Москва: СОЛОН-Пресс).
9. Оппенгейм А., Шафер Р. Цифровая обработка сигналов: учебное пособие(Москва: Техносфера).
10. Ролдугин С.В., Паринов А.В. Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие(Воронеж: Издательско-полиграфический центр "Научная книга").

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Методика проведения занятий допускает использование технических средств (проекторы, интерактивные доски), обеспеченных соответствующим программным обеспечением, предлагается применение вычислительной техники и стандартных пакетов прикладных программ (MS Office, MathCad, MathLab, C++ и др.).

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Наличие электронно-библиотечной системы (электронной библиотеки) и электронной информационно-образовательной среды СФУ, которые обеспечивают возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, как на территории СФУ, так и вне университета.

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Методика проведения занятий допускает как использование технических средств (проекторы, интерактивные доски), так и классические аудиторные занятия, обеспечиваемые стандартными материально-техническими средствами