

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

Б1.В.ДВ.08.01 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

2019

## 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
<b>ПК-2: Способен самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук</b>	
ПК-2.1: Знать теоретические основы фундаментальных наук и их задачи; подходы к изучению новых подходов изучения фундаментальных наук.	основные понятия, определения и теоремы вейвлет-преобразования, теории обработки сигналов и дискретного гармонического анализа

ПК-2.2: Уметь творчески применять полученную научную информацию в своей профессиональной деятельности;	определять возможности применения теоретических положений и методов дискретного гармонического анализа для постановки и решения конкретных прикладных задач стандартными методами и моделями дискретного гармонического анализа и их применением к решению прикладных задач
ПК-2.3: Владеть методами овладения новой информацией, навыками изучения новых разделов фундаментальных наук.	основные понятия, определения и теоремы вейвлет-преобразования, теории обработки сигналов и дискретного гармонического анализа уметь применять алгоритмы фильтрации сигналов, вычисления быстрого преобразования Фурье и вейвлет-преобразований для обработки дискретных сигналов стандартными методами и моделями цифровой обработки сигналов и их применением к решению прикладных задач

#### **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
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,5 (54)</b>	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
практические занятия	1 (36)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,5 (54)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 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
<b>1. Быстрое преобразование Фурье. Базис Хаара</b>									
	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	

<b>2. Вейвлет-преобразование</b>								
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