

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ИИШИТР

Д.М. Сонькин

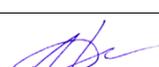
« 01 » сентября 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2017 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**Компьютерный анализ данных**

Направление подготовки/ специальность	01.03.02 Прикладная математика и информатика		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Прикладная математика и информатика		
Специализация	Компьютерное моделирование		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	<b>4</b>	семестр	<b>7,8</b>
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	<b>9</b>		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	<b>54</b>	
	Практические занятия		
	Лабораторные занятия	<b>54</b>	
	ВСЕГО	<b>108</b>	
Самостоятельная работа, ч		<b>216</b>	
ИТОГО, ч		<b>324</b>	

Вид промежуточной аттестации	<b>Экзамен</b> <b>7,8</b>	Обеспечивающее подразделение	<b>ОИТ ИИШИТР</b>
---------------------------------	------------------------------	---------------------------------	-------------------

Заведующий кафедрой - руководитель ОИТ на правах кафедры Руководитель ООП		Шерстнев В.С.
		Шевелев Г.Е.
Преподаватель		Кочегуров А.И.

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является знакомство студентов с фундаментальными основами компьютерной обработки и интерпретации данных, формирования у обучающихся данного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов обучения					
		Код	Наименование индикатора достижения	Код	Владение опытом	Код	Умения	Код	Знания
УК(У)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	И.УК (У)-1.1	Анализирует проблему и, выделяя ее доминирующие составляющие, осуществляет её декомпозицию	УК (У)-1.В1	Владеет математической культурой мышления, математической интуицией, способностью к обобщению, анализу поставленной проблемы	УК (У)-1.У1	Составляет аннотации по результатам поиска информации из первоисточников и исследовательской литературы	УК (У)-1.31	Знает основные методы, способы и средства поиска, получения, хранения, переработки информации
		И.УК (У)-1.2	Рассматривает возможные варианты разрешения возникшей проблемной ситуации, оценивая их достоинства и недостатки	УК (У)-1.В3	Владеет методами оценивания последствий различных решений задачи	УК (У)-1.У3	Способен выделять актуальную и практически значимую информацию из анализируемых источников, владеет релевантными методами поиска информации, обладает навыками компаративного анализа информации, полученной из различных источников	УК (У)-1.33	Знает критерии определения достоверности информации
ОПК(У)-2	Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	И.ОПК (У)-2.1	Применение методов исследования математических моделей	ОПК (У)-2.В2	Владеет навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям	ОПК (У)-2.У2	Умеет выявлять общие закономерности исследуемых объектов	ОПК (У)-2.32	Знает особенности объектов моделирования и методики исследования моделей
				ОПК(У)-2.В3	Владеет навыками применения полученных знаний	ОПК(У)-2.У3	Умеет выбирать методы исследования математических моделей	ОПК (У)-2.33	Знает основные принципы математического моделирования
ПК(У)-1	Способен проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива	И.ПК (У)-1.2	Формирует и создает перечень возможных методов решения, обеспечивающих проведение научных исследований	ПК(У)-1.В2	Владеет наукоемкими технологиями и пакетами прикладных программ для решения прикладных задач	ПК(У)-1.У2	Умеет самостоятельно выбирать эффективные методы решения поставленных задачи разрабатывать новые методы для получения новых научных и прикладных результатов	ПК (У)-1.32	Знает классические методы, применяемые в прикладной математике и информатике; необходимые и достаточные условия их реализации
ПК(У)-2	Способен проводить поиск и анализ научной и	И.ПК (У)-2.1	Перечисляет перечень научной и научно-технической	ПК(У)-2.В1	Владеет опытом создания аналитических обзоров и списков	ПК(У)-2.У1	Умеет создавать презентации научных	ПК (У)-2.31	Знает основные методы поиска литературы и оформления

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов обучения					
		Код	Наименование индикатора достижения	Код	Владение опытом	Код	Умения	Код	Знания
	научно-технической литературы по тематике проводимых исследований		литературы, обеспечивающих проведение исследований		научной и научно-технической литературы по тематике проводимых исследований		презентаций		библиографии

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД-1	Знание основных задач и этапов компьютерного анализа данных	И.УК(У)-1.1, И.ОПК(У)-2.1, И.ПК(У)-1.2
РД-2	Умение применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат для описания, моделирования и анализа случайных процессов в различных областях науки и техники	И.УК(У)-1.1 И.УК(У)-1.2, И.ПК(У)-1.2
РД-3	Овладение навыками сбора, обработки и интерпретации данных проводимых статистических исследований	И.УК(У)-1.2, И.ОПК(У)-2.1  И.ПК(У)-2.1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

## 4. Структура и содержание дисциплины

### Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
<b>Раздел 1. Общие положения. Математическое описание сигналов и линейных систем</b>	РД1	Лекции	<b>6</b>
	РД2	Лабораторные занятия	<b>6</b>
	РД3	Самостоятельная работа	<b>22</b>
<b>Раздел 2. Статистические оценки случайных процессов</b>	РД1	Лекции	<b>6</b>
	РД2	Лабораторные занятия	<b>6</b>
	РД3	Самостоятельная работа	<b>24</b>
<b>Раздел 3. Методы определения оценок спектральных характеристик стационарных случайных процессов</b>	РД1	Лекции	<b>8</b>
	РД2	Лабораторные занятия	<b>8</b>
	РД3	Самостоятельная работа	<b>30</b>
<b>Раздел 4. Цифровые алгоритмы обработки данных</b>	РД1	Лекции	<b>8</b>
	РД2	Лабораторные занятия	<b>8</b>
	РД3	Самостоятельная работа	<b>30</b>

<b>Раздел 5. Анализ основных свойств случайных процессов</b>	РД1	Лекции	<b>6</b>
	РД2	Лабораторные занятия	<b>6</b>
	РД3	Самостоятельная работа	<b>28</b>
<b>Раздел 6. Цифровая фильтрация сигналов</b>	РД1	Лекции	<b>8</b>
	РД2	Лабораторные занятия	<b>8</b>
	РД3	Самостоятельная работа	<b>28</b>
<b>Раздел 7. Многомерные статистические методы анализа данных</b>	РД1	Лекции	<b>6</b>
	РД2	Лабораторные занятия	<b>6</b>
	РД3	Самостоятельная работа	<b>26</b>
<b>Раздел 8. Спектральный и корреляционный анализ</b>	РД1	Лекции	<b>6</b>
	РД2	Лабораторные занятия	<b>6</b>
	РД3	Самостоятельная работа	<b>28</b>

Содержание разделов дисциплины:

**Раздел 1. Общие положения. Математическое описание сигналов и линейных систем.**

*В разделе рассматриваются цели, задачи и структура курса. Краткие сведения по истории развития компьютерного анализа данных. Связь курса с другими дисциплинами. Понятие сигнала и системы. Линейные, инвариантные к сдвигу системы.*

**Темы лекций:**

1. Введение в компьютерный анализ данных.
2. Детерминированные и случайные сигналы. Базовые интегральные преобразования и их основные свойства. Преобразования Гильберта, Фурье, Вейвлета.
3. Модели случайных процессов и их вероятностные характеристики. Линейные системы и способы их описания.

**Темы лабораторных занятий:**

1. Анализ функций и возможностей применения математического пакета Matlab при компьютерном анализе данных.
2. Моделирование случайных процессов с заданными характеристиками.
3. Преобразование случайных процессов.

**Раздел 2. Статистические оценки случайных процессов**

*В разделе рассматриваются статистические оценки случайных процессов.*

**Темы лекций:**

1. Общие требования, предъявляемые к оценкам статистических характеристик случайных процессов. Несмещенные, состоятельные и эффективные оценки.
2. Гистограмма как оценка плотности вероятности случайного процесса. Числовые характеристики: Оценки математического ожидания и дисперсии.
3. Оценки корреляционных функций случайных процессов.

**Темы лабораторных занятий:**

1. Построение гистограмм для различных распределений.
2. Определение оценок числовых характеристик случайных процессов..
3. Построение оценок автокорреляционной функции. Расчет радиуса корреляции.

**Раздел 3. Методы определения оценок спектральных характеристик стационарных случайных процессов**

*В разделе рассматриваются спектральные характеристики случайных процессов и методы их определения.*

**Темы лекций:**

1. Оценка спектральной плотности случайного процесса путем преобразования Фурье функции автокорреляции. Свойства спектральной плотности.
2. Оценки спектральной плотности случайного процесса, полученные финитным преобразованием Фурье.
3. Методы оценивания взаимного спектра стационарно связанных случайных процессов.

4. Методы сглаживания оценок спектральной плотности.

**Темы лабораторных занятий:**

1. Определение энергетического спектра случайного процесса.
2. Определение взаимной спектральной плотности.
3. Получение сглаженных оценок спектральной плотности
4. Получение сглаженных оценок взаимной спектральной плотности

**Раздел 4. Цифровые алгоритмы обработки данных**

В разделе даются цифровые алгоритмы обработки данных, в том числе обработки реализаций случайных функций.

**Темы лекций:**

1. Подготовка данных. Приведение временных рядов к нулевому среднему значению и единичной дисперсии.
2. Дискретное преобразование Фурье и дискретная свертка функций. Быстрое преобразование Фурье (БПФ).
3. Определение численных оценок одномерной и совместной плотности распределения. Цифровые алгоритмы вычисления корреляционных функций. Определение оценок корреляционных функций на основе БПФ.
4. Методы численной оценки энергетического спектра. Стандартный метод. Основы оценивания автоспектров. Сглаживание спектральных оценок. Наплывающие преобразования. Численные алгоритмы оценивания взаимных спектров. Определение функций когерентности.

**Темы лабораторных занятий:**

1. Исследование свойств ДПФ (4 часа).
2. Получение оценок энергетического спектра на основе ДПФ (4 часа).

**Раздел 5. Анализ основных свойств случайных процессов**

В разделе рассматриваются вопросы анализа основных свойств случайных процессов.

**Темы лекций:**

1. Оценка стационарности случайных последовательностей. Выделение и устранение тренда. Алгоритмы проверки наличия периодических составляющих в случайных данных.
2. Проверка нормальности. Анализ коррелированности и эквивалентности выборок случайных данных.
3. Моделирование случайных последовательностей на ЭВМ с заданными статистическими характеристиками.

**Темы лабораторных занятий:**

1. Выделение полиномиального тренда
2. Моделирование случайных последовательностей на ЭВМ с заданными статистическими характеристиками (4 часа).

**Раздел 6. Цифровая фильтрация сигналов**

В разделе рассматриваются вопросы построения и анализа цифровых фильтров. Дискретные фильтры. Способы описания дискретных систем. Рекурсивные и нерекурсивные фильтры. Формы реализации дискретных рекурсивных фильтров. Фильтрация в частотной области. Низкочастотная полосовая, высокочастотная фильтрация. Оптимальные фильтры. Согласованная фильтрация. Примеры применения цифровых фильтров

**Темы лекций:**

1. Дискретные фильтры. Способы описания дискретных систем. Рекурсивные и нерекурсивные фильтры.

2. Формы реализации дискретных рекурсивных фильтров.
3. Фильтрация в частотной области. Низкочастотная полосовая, высокочастотная фильтрация.
4. Оптимальные фильтры. Согласованная фильтрация. Примеры использования цифровых фильтров.

**Темы лабораторных занятий:**

1. Реализация цифровых фильтров в частотной области (4 часа).
2. Реализация цифровых фильтров во временной области (4 часа).

<b>Раздел 7. Многомерные статистические методы анализа данных</b>
---

В разделе рассматриваются вопросы кластерного и факторного анализа данных, примеры построения моделей на основе множественной регрессии. Основные положения факторного анализа. Компьютерная обработка при проведении факторного анализа. Кластерный анализ. Статистические пакеты анализа данных. Регрессионный анализ. Множественная линейная регрессия. Практическое применение регрессионных моделей.

**Темы лекций:**

1. Основные положения факторного анализа. Компьютерная обработка при проведении факторного анализа.
2. Кластерный анализ. Статистические пакеты анализа данных.
3. Регрессионный анализ. Множественная линейная регрессия. Практическое применение регрессионных моделей.

**Темы лабораторных занятий:**

1. Построение уравнения парной регрессии.
2. Построение уравнения множественной регрессии (4 часа).

<b>Раздел 8. Спектральный и корреляционный анализ</b>
---

В разделе рассматриваются методы спектрального и корреляционного анализа данных. Непараметрические методы спектрального анализа. Сглаживание оценок. Временные и спектральные окна. Параметрические методы спектрального оценивания. Спектральный анализ по методу максимальной энтропии. Метод Писаренко. Функции спектрального анализа в MATLAB. Корреляционный анализ. Применение корреляционного и спектрального анализа для идентификации систем. Корреляционные и спектральные алгоритмы выделения сигналов на фоне помех.

**Темы лекций:**

1. Непараметрические методы спектрального анализа. Сглаживание оценок. Временные и спектральные окна. Параметрические методы спектрального оценивания. Спектральный анализ по методу максимальной энтропии. Метод Писаренко.
2. Функции спектрального анализа в MATLAB
3. Корреляционный анализ. Применение корреляционного и спектрального анализа для идентификации систем. Корреляционные и спектральные алгоритмы выделения сигналов на фоне помех. Примеры

**Темы лабораторных занятий:**

1. Исследование влияния сглаживающих окон на получаемые оценки спектральной плотности.
2. Корреляционные методы обнаружения и оценки временного положения сигналов (4 часа).

## 5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к лабораторным занятиям;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература:

1. Аллен, Б. Д.. Think DSP. Цифровая обработка сигналов на Python [Электронный ресурс] / Аллен Б. Д.; Пер. с англ. Бряндинский А.Э.. — Москва: ДМК Пресс, 2017. — 160 с.. — Книга из коллекции ДМК Пресс - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-97060-454-0.  
Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/93566>
2. Федотов, А. А.. Введение в цифровую обработку биомедицинских изображений : учебное пособие [Электронный ресурс] / Федотов А. А.. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 108 с.. — Книга из коллекции Лань - Информатика.. — ISBN 978-5-8114-3458-9.  
Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/112697>
3. Трухин, М. П.. Моделирование сигналов и систем. Основы разработки компьютерных моделей систем и сигналов : учебное пособие [Электронный ресурс] / Трухин М. П.. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 212 с.. — Книга из коллекции Лань - Информатика.. — ISBN 978-5-8114-3674-3.  
Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/118651>
4. Кравченко, В. Ф.. Цифровая обработка сигналов атомарными функциями и вейвлетами [Электронный ресурс] / Кравченко В. Ф., Чуриков Д. В.. — Москва: Техносфера, 2018. — 182 с.. — Книга из коллекции Техносфера - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-94836-506-0.  
Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/110974>
5. Федотов, А. А.. Прикладная обработка биомедицинских изображений в среде MATLAB : учебное пособие [Электронный ресурс] / Федотов А. А.. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 92 с.. — Книга из коллекции Лань - Информатика.. — ISBN 978-5-8114-3471-8.Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/112698>
6. Тюрин, Юрий Николаевич. Анализ данных на компьютере: учебное пособие / Ю. Н. Тюрин, А. А. Макаров. — 4-е изд., перераб.. — Москва: Форум, 2008. — 368 с.: ил.. — Высшее образование. — Библиогр.: с. 355-361.. — ISBN 978-5-8199-0356-8 ((в пер.)).  
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C160306>

#### Дополнительная литература:

1. Бендат, Джулиус С.. Прикладной анализ случайных данных : пер. с англ. / Дж. С. Бендат, А. Дж. Пирсол. — Москва: Мир, 1989. — 540 с.. — Библиогр.: с. 522-525. — Предметный указатель: с. 526-533.. — ISBN 5-03-001071-8.
2. Горяинова Е.Р., Панков А.П., Платонов Е.Н. Методы анализа статистических данных

- М.: Высшая школа, 2012 – 312 с.
3. Марпл С.А. Цифровой спектральный анализ и его приложения – М.: Мир, 1990 – 512 с.
  4. Дайитбегов Д.М. Компьютерные технологии анализа данных в эконометрике – М.: Высшая школа, 2008 - 170 с.

## 6.2. Информационное и программное обеспечение

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

Лицензионные версии программ на сервере программного обеспечения ТПУ [var.tpu.ru \(https://appserver01.main.tpu.ru/RDWeb/Pages/en-US/Default.aspx\)](https://appserver01.main.tpu.ru/RDWeb/Pages/en-US/Default.aspx)

**Ключевые слова** «компьютерный анализ данных» позволяют выйти на публикации, связанные с современными подходами к этой области знаний, к попыткам сформировать теоретические основы семантического и прагматического аспектов понятия информации.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики ООП ТПУ по направлению 01.03.02 «Прикладная математики и информатика», специализация «Компьютерное моделирование» (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность		ФИО
Доцент ОИТ ИШИТР		Кочегуров А.И.

Программа одобрена на заседании кафедры Программной инженерии (протокол № 49 от «26» мая 2017 г.).

Заведующий кафедрой - руководитель ОИТ

на правах кафедры, к.т.н., доцент  /Шерстнев В.С./

### Лист изменений рабочей программы дисциплины

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании отделения (протокол)