

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

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ШБИП
 Чайковский Д.В.
 «26» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Компьютерный анализ данных		
Направление подготовки/специальность	01.03.02	
Образовательная программа (направленность (профиль))	Прикладная математика и информатика	
Специализация	Прикладная математика и информатика	
Уровень образования	Применение математических методов для решения инженерных и экономических задач	
Курс	высшее образование - бакалавриат	
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4 семестр 7,8	
Виды учебной деятельности	9	
	Временной ресурс	
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	54
	Практические занятия	
	Лабораторные занятия	54
	ВСЕГО	108
	Самостоятельная работа, ч	216
	ИТОГО, ч	324

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОМИ ШБИП
Заведующий кафедрой - руководитель Отделения Руководитель ООП Преподаватель			Трифонов А.Ю.
			Крицкий О.Л.
			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	Код результата освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
УК(У)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Р3	УК (У)-1.В20	Владеет математической культурой мышления, математической интуицией, способностью к обобщению, анализу поставленной проблемы
			УК (У)-1.В21	Владеет методами оценивания последствий различных решений задачи
			УК (У)-1.У20	Умеет составлять аннотации по результатам поиска информации из первоисточников и исследовательской литературы
			УК (У)-1.У21	Умеет 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)-1.320	Знает основные методы, способы и средства поиска, получения, хранения, переработки информации
			УК (У)-1.321	Знает критерии определения достоверности информации
ОПК(У)-2	Способен использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей	Р3	ОПК (У)-2.В10	Владеет навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям
			ОПК(У)-2.В11	Владеет навыками применения полученных знаний
			ОПК (У)-2.У10	Умеет выявлять общие закономерности исследуемых объектов
			ОПК(У)-2.У11	Умеет выбирать методы исследования математических моделей
			ОПК (У)-2.310	Знает особенности объектов моделирования и методики исследования моделей
			ОПК(У)-2.311	Знает основные принципы математического моделирования
ПК(У)-1	Способен работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности	Р2	ПК(У)-1.В1	Владеет наукоемкими технологиями и пакетами прикладных программ для решения прикладных задач
			ПК(У)-1.У1	Умеет самостоятельно выбирать эффективные методы решения поставленных задачи разрабатывать новые методы для получения новых научных и прикладных результатов
			ПК (У)-1.31	Знает классические методы, применяемые в прикладной математике и информатике; необходимые и достаточные условия их реализации
ПК(У)-2	Способен осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" и в других источниках	Р4	ПК(У)-2.В4	Владеет опытом создания аналитических обзоров и списков научной и научно-технической литературы по тематике проводимых исследований
			ПК(У)-2.У4	Умеет создавать презентации научных презентаций
			ПК (У)-2.34	Знает основные методы поиска литературы и оформления 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	
РД1	Владеет математической культурой мышления, математической интуицией, способностью к обобщению, анализу поставленной проблемы. Владеет методами оценивания последствий различных решений задачи. Умеет составлять аннотации по результатам поиска информации из первоисточников и исследовательской литературы. Умеет выделять актуальную и практически значимую информацию из анализируемых источников, владеет релевантными методами поиска информации, обладает навыками компаративного анализа информации, полученной из различных источников. Знает основные методы, способы и средства поиска, получения, хранения, переработки информации. Знает критерии определения достоверности информации. Владеет навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям. Владеет навыками применения полученных знаний. Умеет выявлять общие закономерности исследуемых объектов. Умеет выбирать методы исследования математических моделей. Знает особенности объектов моделирования и методики исследования моделей. Знает основные принципы математического моделирования	УК (У)-1.В20
		УК(У)-1.В21
		УК (У)-1.У20
		УК(У)-1.У21
		УК (У)-1.320
		УК(У)-1.321
		ОПК (У)-2.В10
		ОПК(У)-2.В11
		ОПК (У)-2.У10
		ОПК(У)-2.У11
РД2	Владеет наукоемкими технологиями и пакетами прикладных программ для решения прикладных задач. Умеет самостоятельно выбирать эффективные методы решения поставленных задачи разрабатывать новые методы для получения новых научных и прикладных результатов. Знает классические методы, применяемые в прикладной математике и информатике; необходимые и достаточные условия их реализации.	ПК(У)-1.В1
		ПК(У)-1.У1
		ПК (У)-1.31
РД3	Владеет опытом создания аналитических обзоров и списков научной и научно-технической литературы по тематике проводимых исследований. Умеет создавать презентации научных презентаций. Знает основные методы поиска литературы и оформления библиографии.	ПК(У)-2.В4
		ПК(У)-2.У4
		ПК(У)-2.34

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.
Раздел 1. Общие положения. Математическое описание сигналов и линейных систем	РД-1	Лекции	6
	РД-2	Лабораторные занятия	6
	РД-3	Самостоятельная работа	22
Раздел 2. Статистические оценки случайных процессов	РД-1	Лекции	6
	РД-2	Лабораторные занятия	6
	РД-3	Самостоятельная работа	24
Раздел 3. Методы определения оценок спектральных характеристик стационарных случайных процессов	РД-1	Лекции	8
	РД-2	Лабораторные занятия	8
	РД-3	Самостоятельная работа	30
Раздел 4. Цифровые алгоритмы	РД-1	Лекции	8
	РД-2	Лабораторные занятия	8

обработки данных	РД-3	Самостоятельная работа	30
Раздел 5. Анализ основных свойств случайных процессов	РД-1	Лекции	6
	РД-2	Лабораторные занятия	6
	РД-3	Самостоятельная работа	28
Раздел 6. Цифровая фильтрация сигналов	РД-1	Лекции	8
	РД-2	Лабораторные занятия	8
	РД-3	Самостоятельная работа	28
Раздел 7. Многомерные статистические методы анализа данных	РД-1	Лекции	6
	РД-2	Лабораторные занятия	6
	РД-3	Самостоятельная работа	26
Раздел 8. Спектральный и корреляционный анализ	РД-1	Лекции	6
	РД-2	Лабораторные занятия	6
	РД-3	Самостоятельная работа	28

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).

Раздел 7. Многомерные статистические методы анализа данных

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).

Раздел 8. Спектральный и корреляционный анализ

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. 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. — Текст : непосредственный.
2. Кацко, Игорь Александрович. Практикум по анализу данных на компьютере : учебно-практическое пособие / И. А. Кацко, Н. Б. Паклин . — Москва: КолосС, 2009. — 278 с.: ил. — Текст : непосредственный.
3. Сергиенко, Александр Борисович. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие для вузов / А. Б. Сергиенко. — 2-е изд. — СПб.: Питер, 2006. — 751 с.: ил. — Текст : непосредственный.
4. Иванченков, Виктор Павлович. Компьютерный анализ данных : компьютерное пособие по лабораторным работам / В. П. Иванченков, О. Н. Вылегжанин, Д. Ю. Степанов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Электрон. дан. — Томск: 2011. — http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/Ivanchenkov_Vilegzanin_Stepanov/index.htm (дата обращения: 25.02.2017) — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст : электронный.

Дополнительная литература

1. Бендат, Джулиус С.. Прикладной анализ случайных данных : пер. с англ. / Дж. С. Бендат, А. Дж. Пирсол. — Москва: Мир, 1989. — 540 с. — Текст : непосредственный.
2. Берестнева, Ольга Григорьевна. Методы структурного анализа и визуализации экспериментальных данных в социальных и медицинских исследованиях : монография / О. Г. Берестнева, И. А. Осадчая, А. Л. Бурцева; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2014. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m200.pdf> (дата обращения: 25.02.2017) — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст : электронный.
3. Марпл, Стэнли Лоренс. Цифровой спектральный анализ и его приложения : пер. с англ. / С. Л. Марпл. — Москва: Мир, 1990. — 584 с. — Текст : непосредственный.
4. Дайитбегов, Дайитбег Магамедович. Компьютерные технологии анализа данных в эконометрике / Д. М. Дайитбегов. — 2-е изд., испр. и доп.. — Москва: Вузовский учебник Инфра-М, 2011. — 578 с. — Текст : непосредственный.

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>)

Интернет-ресурсы

1. Электронный курс

<https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2421>

2. Персональный сайт Г.Е. Шевелева

http://portal.tpu.ru/SHARED/g/GSHEVELYOV/teacher_work/SPPO

3. Лапшин К.А. Игровые модели принятия решений.

<http://www.allmath.ru/operation.htm>

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для лекционных, практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, учебный корпус 10, аудитория 418	Комплект оборудования для проведения лекционных и практических занятий по основным разделам Математики (Математика 1, Математика 2, Математика 3, Математика 4.3, Дифференциальные уравнения, Теория вероятностей, Математическая статистика, Алгебра и геометрия, Функциональный анализ и др.), курсов вариативной части (Страхование и актуарные расчеты, Численные методы, Многомерные статистические методы, Теория случайных процессов и др.): – Комплект учебной мебели на 50 посадочных мест; – Компьютер - 1 шт.; – Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, учебный корпус 10, аудитория 422	Комплект оборудования для проведения лекционных и практических занятий по основным разделам Математики (Математика 1, Математика 2, Математика 3, Математика 4.3, Дифференциальные уравнения, Теория вероятностей, Математическая статистика, Алгебра и геометрия, Функциональный анализ и др.), курсов вариативной части (Страхование и актуарные расчеты, Численные методы, Многомерные статистические методы, Теория случайных процессов и др.): – Доска аудиторная настенная - 1 шт.; – Комплект учебной мебели на 72 посадочных мест; – Компьютер - 1 шт.; – Проектор - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, учебный корпус 10, аудитория 427-А	Комплект оборудования для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий по основным разделам Математики (Дифференциальные уравнения, Теория вероятностей, Математическая статистика, Алгебра и геометрия, Функциональный анализ и др.), курсов вариативной части (Страхование и актуарные расчеты, Численные методы, Многомерные статистические методы, Теория случайных процессов и др.) и программированию: – Доска аудиторная настенная - 1 шт.; – Шкаф для одежды - 1 шт.; – Шкаф для документов - 1 шт.;

		<ul style="list-style-type: none"> – Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест; – Компьютер - 11 шт.; – Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement; – Visual C++ Redistributable Package; – Mozilla Public License 2.0; – GNU Lesser General Public License 3; – GNU Affero General Public License 3; – Chrome; – Berkeley Software Distribution License 2-Clause.
--	--	--

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (приема 2017 г., очная, форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОИТ ИШИТР		Кочегуров А.И.

Программа одобрена на заседании кафедры (протокол № 204 от «26» июня 2017 г.)

Зав.кафедрой – руководитель отделения
д.ф.-м.н., профессор


/Трифонов А.Ю./