

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

УТВЕРЖДАЮ

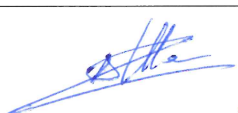
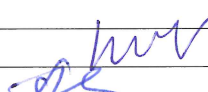
Директор ИШИТР

Д.М. Сонькин

«29» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2018 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Компьютерный анализ данных			
Направление подготовки/ специальность Образовательная программа (направленность (профиль)) Специализация Уровень образования Курс Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах) Виды учебной деятельности	01.03.02		
	Прикладная математика и информатика		
	Прикладная математика в инженерии		
	Математические и программные средства исследования операций в экономике; Математические средства экономифизики		
	высшее образование - бакалавриат		
	4	семестр	7,8
	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	ОИТ ИШИТР
Заведующий кафедрой - руководитель ОИТ на правах кафедры			Шерстнев В.С.
Руководитель ООП			Крицкий О.Л.
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 освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ОПК(У)-2	Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	И.ОПК(У)-2.1	Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики в инженерной деятельности	ОПК(У)-2.1В1	Знает основные определения, понятия и методы теории вероятности и математической статистики
				ОПК(У)-2.1У1	Умеет использовать вероятностные и статистические методы для обработки данных
				ОПК(У)-2.131	Владеет аппаратом математической статистики для проведения теоретического исследования и моделирования физических и химических процессов и явлений, а также, для решения профессиональных задач.
ОПК(У)-3	Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	И.ОПК(У)-3.1	Модифицирует классические решения математической физики для решения задач в области своих профессиональных интересов	ОПК(У)-3.1В1	Владеет применением общих методов решения задач математической физики для решения задач в профессиональной области
				ОПК(У)-3.1У1	Умеет использовать знания о методах решения задач математической физики для решения профессиональных задач
				ОПК(У)-3.131	Знает фундаментальные разделы общей физики для решения задач математической физики в области своих профессиональных интересов
ПК(У)-2	Способен к организации, планированию и осуществлению педагогической деятельности с учетом специфики предметной области в общеобразовательных и профессиональных образовательных организациях	И.ПК(У)-2.1	Предвидит результаты (последствия) личных действий и планирует последовательность шагов для руководства работами	ПК(У)-2.1В1	Имеет опыт разработки и организации выполнения мероприятий по тематическому плану творческого проекта или проектного задания
				ПК(У)-2.1У1	Умеет управлять мотивацией обучающихся при групповом выполнении проектного задания
				ПК(У)-2.131	Знает методы социально-педагогической поддержки обучающихся по программам ВО в образовательной деятельности и профессионально-личностном развитии
ПК(У)-7	Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	И.ПК(У)-7.1	Подбирает и анализирует методы решения поставленной задачи	ПК(У)-7.1В1	Владеет навыками научного исследования и построения алгоритмов, вычислительных моделей и моделей данных
				ПК(У)-7.1У1	Умеет проводить исследования алгоритмов, строить вычислительные модели и модели данных

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
				ПК(У)-7.131	Знает методы разработки и исследования алгоритмов, построения вычислительных моделей и моделей данных для реализации элементов сервисов систем информационных технологий

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	Знание основных задач и этапов компьютерного анализа данных	И.ОПК(У)-2.1 И.ОПК(У)-3.1 И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-7.1
РД2	Умение применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат для описания, моделирования и анализа случайных процессов в различных областях науки и техники	И.ОПК(У)-2.1 И.ОПК(У)-3.1 И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-7.1
РД3	Овладение навыками сбора, обработки и интерпретации данных проводимых статистических исследований	И.ОПК(У)-2.1 И.ОПК(У)-3.1 И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-7.1

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.
Раздел 1. Общие положения. Математическое описание сигналов и линейных систем	РД1	Лекции	6
	РД2	Лабораторные занятия	6
	РД3	Самостоятельная работа	22
Раздел 2. Статистические оценки случайных процессов	РД1	Лекции	6
	РД2	Лабораторные занятия	6
	РД3	Самостоятельная работа	24
Раздел 3. Методы определения оценок спектральных характеристик стационарных случайных процессов	РД1	Лекции	8
	РД2	Лабораторные занятия	8
	РД3	Самостоятельная работа	30
Раздел 4. Цифровые алгоритмы обработки данных	РД1	Лекции	8
	РД2	Лабораторные занятия	8
	РД3	Самостоятельная работа	30
Раздел 5. Анализ основных свойств	РД1	Лекции	6

случайных процессов	РД2	Лабораторные занятия	6
	РД3	Самостоятельная работа	28
Раздел 6. Цифровая фильтрация сигналов	РД1	Лекции	8
	РД2	Лабораторные занятия	8
	РД3	Самостоятельная работа	28
Раздел 7. Многомерные статистические методы анализа данных	РД1	Лекции	6
	РД2	Лабораторные занятия	6
	РД3	Самостоятельная работа	26
Раздел 8. Спектральный и корреляционный анализ	РД1	Лекции	6
	РД2	Лабораторные занятия	6
	РД3	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: 25.02.2018) — 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: 25.02.2018) — 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

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>

Используемое лицензионное программное обеспечение: нет

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.;

		– 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 2018 г., очная, форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОИТ ИШИТР		Кочегуров А.И.

Программа одобрена на заседании отделения Экспериментальной физики (протокол № 3 от «14» июня 2018 г.).

Заведующий кафедрой - руководитель отделения ОЭФ
на правах кафедры, д.т.н, профессор


_____/Лидер А.М./