

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

УТВЕРЖДАЮ

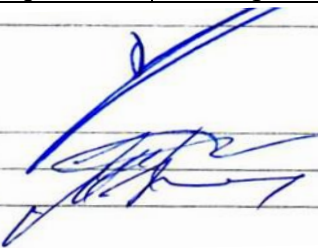
Директор ИЯТЦ

Долматов О.Ю.

«1» 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Многомерные статистические методы			
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	3	семестр	5
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	32	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	32	
	ВСЕГО	80	
Самостоятельная работа, ч		136	
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		курсовая работа	
ИТОГО, ч		216	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен, Диф. зачет	Обеспечивающее подразделение	ОЭФ ИЯТ
Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель			Трифонов А.Ю.
			Шевелев Г.Е.
			Шинкеев М.Л.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного 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 поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Р3	УК(У)-1.В15	Владеет методами анализа, опытом исследования и решения поставленной задачи
			УК(У)-1.У15	Умеет анализировать и выделять базовые составляющие поставленной задачи
			УК(У)-1.315	Знает методы и принципы подхода к решению поставленной задачи
ОПК(У)-1	Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию образовательного контента, прикладных баз данных	Р6	ОПК(У)-1.В7	Владеет навыками решения типовых задач алгоритмов
			ОПК(У)-1.В8	Владеет навыками формального описания алгоритмов
			ОПК(У)-1.У7	Умеет строить программы машины Тьюринга, алгоритмы Маркова, доказывать рекурсивность числовых функций
			ОПК(У)-1.У8	Умеет решать задачи построения, вычисления, преобразования, доказательства вычислимых функций Умеет оценивать и вычислять полноту и сложность алгоритма
			ОПК(У)-1.37	Знает теорию формального описания алгоритмов с помощью машины Тьюринга, нормальных алгоритмов Маркова, вычисляемых и рекурсивных функций
			ОПК(У)-1.38	Знает методы разработки сложных алгоритмов и программ, методологию построения формальных алгоритмических языков

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина «Теория случайных процессов» относится к базовой части Блока 1 учебного плана ООП по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика». Дисциплина необходима и обязательна для успешного освоения математических и технических дисциплин. Параллельно с данной дисциплиной могут изучаться дисциплины естественнонаучного цикла, профессионального цикла.

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 методами анализа, опытом исследования и решения поставленной задачи. Умеет анализировать и выделять базовые составляющие поставленной задачи. Знает методы и принципы подхода к решению поставленной задачи.	УК(У)-1.В15 УК(У)-1.У15 УК(У)-1.315
РД2	Владеет навыками решения типовых задач алгоритмов. Владеет навыками формального описания алгоритмов. Умеет строить программы машины Тьюринга, алгоритмы Маркова, доказывать рекурсивность числовых функций. Умеет решать задачи построения, вычисления, преобразования, доказательства вычислимых функций. Умеет	ОПК(У)-1.В7 ОПК(У)-1.В8 ОПК(У)-1.У7 ОПК(У)-1.У8

	оценивать и вычислять полноту и сложность алгоритма. Знает теорию формального описания алгоритмов с помощью машины Тьюринга, нормальных алгоритмов Маркова, вычисляемых и рекурсивных функций. Знает методы разработки сложных алгоритмов и программ, методологию построения формальных алгоритмических языков.	ОПК(У)-1.37 ОПК(У)-1.38
--	---	----------------------------

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. Многомерное нормальное распределение: оценивание параметров и проверка гипотез	РД-1, РД-2	Лекции	8
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	32
Раздел 2. Метод главных компонент и факторный анализ	РД-1, РД-2	Лекции	8
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	32
Раздел 3. Метод канонических корреляций	РД-1, РД-2	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	20
Раздел 4. Дисперсионный анализ	РД-1, РД-2	Лекции	8
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	32
Раздел 5. Кластерный анализ	РД-1, РД-2	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	20

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Многомерное нормальное распределение: оценивание параметров и проверка гипотез

Темы лекций:

1. Многомерное нормальное распределение.
2. Оценивание параметров многомерной нормальной случайной величины (МНСВ), доверительная область для компонент вектора средних МНСВ.
3. Проверка гипотез на основе критерия отношения правдоподобия. Гипотеза о равенстве матриц ковариаций. Гипотеза о равенстве векторов средних. Гипотеза о однородности МНСВ.
4. Проверка гипотез на основе критерия отношения правдоподобия. Гипотеза о независимости МНСВ. Гипотеза о сферичности распределения. Гипотеза о равенстве вектора средних заданному вектору и матрицы ковариаций заданной матрице.

Названия лабораторных работ:

1. Построение доверительных областей для вектора средних МНСВ.

2. Генерирование многомерной выборки с заданными свойствами. Проверка гипотез о параметрах МНСВ.

Темы практических занятий:

1. Числовые характеристики многомерной выборки, вектор выборочных средних, выборочная ковариационная матрица, свойства выборочных характеристик.
2. Оценивание параметров МНСВ методом максимального правдоподобия.
3. Построение доверительной области для вектора средних многомерной случайной величины.
4. Проверка гипотезы о равенстве вектора средних МНСВ заданному вектору и равенстве векторов средних двух МНСВ на основе точных критериев.

Раздел 2. Многомерное нормальное распределение: оценивание параметров и проверка гипотез

Темы лекций:

5. Задача снижения размерности многомерного признака. Метод главных компонент, геометрическая интерпретация, построение главных компонент, анализ главных компонент, критерии отбора компонент.
6. Факторный анализ. Метод главных компонент факторного анализа.
7. Каноническая модель факторного анализа. Оценивание параметров канонической модели методом максимального правдоподобия. Итерационная процедура оценивания.
8. Проверка значимости и факторной модели. Задача классификации факторов, вращение факторов. Оценка значений обобщенных факторов методами Бартлетта и Томпсона.

Названия лабораторных работ:

3. Метод главных компонент
4. Каноническая модель факторного анализа, метод максимального правдоподобия.

Темы практических занятий:

5. Метод главных компонент. Критерии отбора главных компонент.
6. Метод главных компонент в факторном анализе.
7. Канонический факторный анализ, метод максимального правдоподобия.
8. Классификация обобщенных факторов, вращение факторов.

Раздел 3. Метод канонических корреляций
--

Темы лекций:

9. Задача корреляционного анализа, приводящая к понятию канонических величин и корреляций. Построение канонических величин, свойства канонических величин и корреляций.
10. Оценивание канонических величин и корреляций. Критерии значимости канонических корреляций.

Названия лабораторных работ:

5. Метод канонических корреляций.

Темы практических занятий:

9. Построение канонических корреляций, оценка значимости.
10. Оценка извлеченной дисперсии каноническими переменными. Оценка избыточности множеств случайных величин.

Раздел 4. Дисперсионный анализ

Темы лекций:

11. Однофакторный дисперсионный анализ. Анализ линейной модели дисперсионного анализа.
12. Двухфакторный дисперсионный анализ. Разложения сумм квадратов для несбалансированных планов.
13. Дисперсионный анализ повторных измерений.
14. Множественные сравнения средних в дисперсионном анализе.

Названия лабораторных работ:

6. Однофакторный дисперсионный анализ на основе линейной модели.
7. Двухфакторный дисперсионный анализ на основе линейной модели.

Темы практических занятий:

11. Построение матрицы линейной модели многофакторного дисперсионного анализа для основных принятых ограничений на параметры модели.
12. Проверка гипотез о значимости эффектов факторов в многофакторной модели.
13. Проверка произвольных линейных гипотез о параметрах многофакторной модели.
14. Множественные сравнения средних, критерии Фишера, Бонферрони, Шеффе.

Раздел 5. Кластерный анализ

Темы лекций:

15. Задача кластеризации, меры близости многомерных объектов. Иерархические агломеративные методы кластеризации.
16. Итеративные методы кластеризации. Оценка качества кластеризации.

Названия лабораторных работ:

8. Итеративные методы кластеризации, оценка качества кластеризации.

Темы практических занятий:

15. Методы одиночной, полной, средней связи, центроидный метод, метод Уорда.
16. Оценка качества кластеризации при заданном числе кластеров.

Тематика курсовых работ:

1. Исследование рынка вторичного жилья в Кировском районе города Томска методами дисперсионного анализа.
2. Исследование рынка вторичного жилья в Ленинском районе города Томска методами дисперсионного анализа.
3. Исследование рынка вторичного жилья в Советском районе города Томска методами дисперсионного анализа.
4. Исследование рынка вторичного жилья в Октябрьском районе города Томска методами

дисперсионного анализа.

5. Факторный анализ доходностей акций фармацевтических компаний, входящих в индекс S&P 500.
6. Факторный анализ доходностей акций компаний банковского сектора, входящих в индекс S&P 500.
7. Факторный анализ доходностей акций компаний, входящих в индекс S&P 500 (сектор медоборудование и сервис).
8. Факторный анализ доходностей акций компаний, входящих в индекс S&P 500 (сектор программное обеспечение и услуги).
9. Факторный анализ доходностей акций компаний, входящих в индекс S&P 500 (сектор недвижимость и страхование).
10. Факторный анализ доходностей акций компаний, входящих в индекс S&P 500 (сектор полупроводники).
11. Факторный анализ доходностей акций компаний банковского сектора, входящих в индекс S&P 500.
12. Моделирование многомерного распределения доходностей совокупности акций предприятий нефте-газодобывающего сектора России.
13. Моделирование многомерного распределения доходностей совокупности акций предприятий банковского сектора России.
14. Кластерный анализ предприятий пищевой промышленности России на основе данных бухгалтерской отчетности.
15. Статистический анализ производственных показателей предприятий пищевой промышленности России различных форм собственности.

Методические указания по выполнению работ доступны на персональной странице

<https://portal.tpu.ru/SHARED/s/SCHINKEEV/UMM>

5. Организация самостоятельной работы студентов

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

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение курсовой работы;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Исследовательская работа и участие в научных конференциях, семинарах и студенческих олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Прикладная статистика. Классификация и снижение размерности : справочное издание / С. А. Айвазян, В. М. Бухштабер, И. С. Енюхов, Л. Д. Мешалкин; под ред. С. А. Айвазяна. — Москва: Финансы и статистика, 1989. — 607 с.: ил. — Текст : непосредственный.
2. Пугачев, Владимир Семенович. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов / В. С. Пугачев. — 2-е изд., испр. и доп.. — Москва: Физматлит, 2002. — 496 с. — Текст : непосредственный.

3. Гнеденко, Борис Владимирович. Курс теории вероятностей : учебное пособие / Б. В. Гнеденко. — 6-е изд., перераб. и доп.. — Москва: Наука, 1988. — 448 с. — Текст : непосредственный.
4. Теория вероятностей и математическая статистика для технических университетов учебное пособие: / О. Л. Крицкий [и др.] ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) . — Томск : Изд-во ТПУ , 2014. - Ч. 1: Теория вероятностей . — 3-е изд., испр. — 2014. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m139.pdf> (дата обращения: 18.02.2017). - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст : электронный.

Дополнительная литература

1. Кендалл, М. Дж. Статистические выводы и связи : пер. с англ. / М. Дж. Кендалл, А. Стьюарт; Под ред. А. Н. Колмогорова. — Москва: Наука, 1973. — 899 с. — Текст : непосредственный.
2. Вентцель, Елена Сергеевна. Теория вероятностей : учебник / Е. С. Вентцель. — 11-е изд., стер.. — Москва: КноРус, 2010. — 658 с.: ил. — Текст : непосредственный.
3. Кендалл (Кендэл), Морис. Многомерный статистический анализ и временные ряды : пер. с англ. / М. Кендалл (Кендэл), А. Стьюарт. — Москва: Наука, 1976. — 736 с.: ил. — Текст : непосредственный.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. <https://portal.tpu.ru/SHARED/s/SCHINKEEV/UMM> - персональный сайт преподавателя дисциплины М.Л. Шинкеева

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

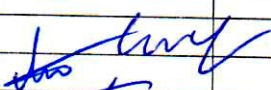
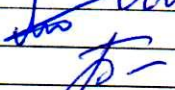
В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (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.
--	--	---

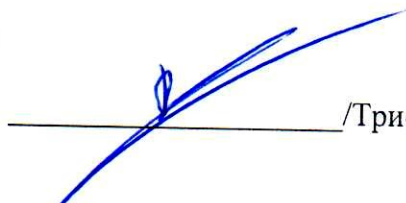
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики ООП ТПУ по направлению 01.03.02 «Прикладная математики и информатика», специализация Компьютерное моделирование (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность		ФИО
Доцент ОЭФ ИЯТШ		Крицкий О.Л.
Доцент ОЭФ ИЯТШ		Лисок А.Л.
Ст. преподаватель ОЭФ ИЯТШ		Бельснер О.А.

Программа одобрена на заседании кафедры высшей математики и математической физики (протокол № 204 от «26» июня 2017 г.)

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

 /Трифонов А.Ю./