

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДЕНО:
Директор
А. В. Замятин

Рабочая программа дисциплины

Математическая статистика

по направлению подготовки

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность (профиль) подготовки:

Искусственный интеллект и разработка программных продуктов

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
А.В. Замятин

Председатель УМК
С.П. Сущенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1. Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук.

ИОПК-1.2. Использует фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности.

ИОПК-1.3. Обладает необходимыми знаниями для исследования информационных систем и их компонент.

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить аппарат математической статистики, ее методы, основные понятия и задачи.

– Научиться применять методы математической статистики для решения практических задач профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль «Математика».

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Пятый семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Математический анализ», «Алгебра и геометрия», «Теория вероятностей».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 32 ч.

-практические занятия: 16 ч.

в том числе практическая подготовка: 0 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Элементы выборочной теории

Случайная выборка. Статистика. Порядковые статистики, вариационный ряд. Эмпирическая функция распределения, ее статистические свойства. Теорема Гливенко и теорема Колмогорова для эмпирической функции распределения. Эмпирическая плотность распределения: гистограмма, полигон частот, ядерная оценка плотности.

Эмпирическая функция распределения и ядерная оценка плотности в случае многомерной выборки.

Тема 2. Выборочные характеристики

Примеры выборочных характеристик (выборочное среднее, выборочная дисперсия, выборочные квантили, выборочный коэффициент корреляции и др.). Выборочные характеристики как функционалы от эмпирической функции распределения. Два типа статистик. Теоремы непрерывности для функций от выборочных моментов. Асимптотическая нормальность выборочных моментов.

Тема 3. Точечное оценивание параметров распределения

Точечное оценивание. Статистические оценки и общие требования к ним. Состоятельность, асимптотическая нормальность. Несмещенные оценки с минимальной дисперсией. Оптимальные оценки. Понятие функции правдоподобия, вклада выборки, функции информации Фишера. Неравенство Рао-Крамера и эффективные оценки. Экспоненциальная модель. Неравенство Рао-Крамера в случае векторного параметра. Достаточные статистики и оптимальные оценки. Критерий факторизации.

Тема 4. Методы точечной оценки параметров распределений

Метод подстановки. Метод моментов. Метод максимального правдоподобия (ММП). Принцип инвариантности для ММП, асимптотические свойства оценок ММП. Мультиномиальные оценки максимального правдоподобия. Байесовский и минимаксный подходы к оцениванию параметров.

Тема 5. Интервальное оценивание

Понятие доверительного интервала. Построение доверительных интервалов для математического ожидания случайной величины в случаях известной и неизвестной дисперсии. Доверительные интервалы для неизвестной дисперсии при неизвестных других параметрах. Доверительные интервалы для среднего и дисперсии в случае нормальной модели. Доверительные области для многомерного параметра.

Тема 6. Проверка статистических гипотез

Понятие статистической гипотезы и статистического критерия. Простые и сложные гипотезы. Общий принцип построения статистических критериев и их характеристики. Статистика критерия, критическая область критерия. Уровень значимости, функция мощности и мощность критерия. Несмещенные и состоятельные критерии. Критерии Проверка гипотез о виде распределения. Критерии согласия Колмогорова и хи-квадрат К. Пирсона для простых гипотез, критерий согласия хи-квадрат для сложной гипотезы. Гипотеза однородности. Критерии однородности Смирнова, хи-квадрат, Манна-Уитни. Гипотеза независимости. Критерий независимости хи-квадрат. Критерий Спирмена.

Тема 7. Параметрические гипотезы

Понятие параметрической гипотезы. Общий принцип выбора критической области. Вероятности ошибок первого и второго родов. Равномерно наиболее мощные критерии.

Критерий Неймана-Пирсона для проверки двух простых гипотез. Сложные гипотезы. Критерий отношения правдоподобия проверки общих гипотез. Байесовское решающее правило.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится в виде контрольных работ, выполнения домашних заданий и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в пятом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из пяти вопросов. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Первый вопрос представляет собой теоретическую часть курса, излагается в развернутой форме.

Ответы на вопросы со второго по пятый предполагают решение задач в развернутой форме, краткую интерпретацию полученных результатов.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в LMS iDo.
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.
- г) Методические указания по проведению лабораторных работ.
- д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

- а) основная литература:
 - Боровков А. А. Математическая статистика: учебник / А. А. Боровков. - Изд. 4-е, стер. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2010. - 703 с.: табл.- URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3810.
 - Ивченко Г. И. Введение в математическую статистику / Г. И. Ивченко, Ю. И. Медведев. - Москва: Изд-во ЛКИ, сор. 2010. - 599 с.
- б) дополнительная литература:
 - Бородин А. Н. Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики: [учебное пособие для вузов по нематематическим специальностям] / А. Н. Бородин. - Изд. 8-е, стер. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2016. - 254 с.
 - Шуленин В. П. Математическая статистика: [учебник] / В. П. Шуленин ; Том. гос. ун-т. – Томск : Изд-во НТЛ, 2012. – Ч. 1. – 539 с. – URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000434962> ; Ч. 2. – 387 с. – URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000434963> ; Ч. 3. – 518 с. – URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000440075> - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2026.
 - Ватутин В. А. Теория вероятностей и математическая статистика в задачах: учеб. пособие для вузов / В. А. Ватутин, Г. И. Ивченко, Ю. И. Медведев, В. П. Чистяков. - М.: Дрофа, 2005. - 315 с.
 - Ивченко Г.И., Медведев Ю.И., Чистяков А.В. Задачи с решениями по математической статистике – М.: Дрофа, 2007.
- в) ресурсы сети Интернет:
 - открытые онлайн-курсы
 - Журнал «Эксперт» - <http://www.expert.ru>
 - Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ - www.gsk.ru

- Официальный сайт Всемирного банка - www.worldbank.org
- Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система.
<http://www.consultant.ru>

в) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –
<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юпайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –
<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юпайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

в) профессиональные базы данных:

- Университетская информационная система РОССИЯ – <https://uisrussia.msu.ru/>
- Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) –
<https://www.fedstat.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий практического типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Дмитриев Юрий Глебович, д.ф.-м.н., доцент, профессор кафедры системного анализа и математического моделирования ИПМКН ТГУ