

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

Институт прикладной математики и компьютерных наук



Рабочая программа дисциплины

**Теория вероятностей**

по направлению подготовки

**01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль) подготовки:

**Математическое моделирование и информационные системы**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2023**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.02.05

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

К.И. Лившиц

Председатель УМК

С.П. Сущенко

Томск – 2023

## **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;

– ОПК-3 – Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1. Демонстрирует навыки работы с учебной литературой по основным естественнонаучным и математическим дисциплинам.

ИОПК-1.2. Демонстрирует навыки выполнения стандартных действий, решения типовых задач с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых математических и естественнонаучных дисциплин.

ИОПК-1.3. Демонстрирует навыки использования основных понятий, фактов, концепций, принципов математики, информатики и естественных наук для решения практических задач, связанных с прикладной математикой и информатикой.

ИОПК-1.4. Демонстрирует понимание и навыки применения на практике математических моделей и компьютерных технологий для решения практических задач, возникающих в профессиональной деятельности.

ИОПК-3.1. Демонстрирует навыки применения современного математического аппарата для построения адекватных математических моделей реальных процессов, объектов и систем в своей предметной области.

ИОПК-3.2. Демонстрирует умение собирать и обрабатывать статистические, экспериментальные, теоретические и т.п. данные для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов.

ИОПК-3.3. Демонстрирует способность критически переосмысливать накопленный опыт, модифицировать при необходимости вид и характер разрабатываемой математической модели.

ИОПК-3.4. Демонстрирует понимание и умение применять на практике математические модели и компьютерные технологии для решения различных задач в области профессиональной деятельности.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Применять аппарат стохастического моделирования для решения задач профессиональной деятельности.

– Выявлять структуры и объекты, которые возможно описать понятийным языком теории вероятностей.

– Выявлять несоответствие между моделью и реальным объектом, критически оценивать результаты моделирования.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Теория вероятностей» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины», входит в модуль «Математика».

Для освоения дисциплины необходимо знать основы математического анализа (суммирование и сходимость числовых рядов, дифференцирование и интегрирование непрерывных функций и т.д.), владеть аппаратом теоретико-множественных операций и решения дифференциальных уравнений.

Пререквизиты дисциплины: «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Дифференциальные уравнения».

Постреквизиты дисциплины: «Математическая статистика», «Теория массового обслуживания».

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

Четвертый семестр, экзамен.

#### **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Дифференциальные уравнения».

#### **6. Язык реализации**

Русский.

#### **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых:

-лекции: 48 ч.

-практические занятия: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

#### **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

##### **Тема 1. Случайные события**

Интуитивные предпосылки теории вероятностей. Аксиоматическое определение случайных событий. Действия над событиями. Определение вероятности случайного события. Свойства вероятностной меры и вероятностей событий. Основные формулы для вероятностей событий. Теорема сложения вероятностей. Независимость случайных событий. Условная вероятность события. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Схема Бернулли. Теоремы Муавра-Лапласа и Пуассона. Простейший поток однородных событий.

##### **Тема 2. Случайные величины**

Случайные величины как измеримые функции. Функция распределения случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Плотность распределения вероятностей. Преобразование многомерных случайных величин. Интегралы Лебега и Стильеса. Числовые характеристики случайных величин. Характеристическая функция и её свойства. Связь моментов случайной величины с её характеристической функцией. Условные математические ожидания, основные формулы.

##### **Тема 3. Предельные теоремы**

Сходимость последовательностей случайных величин с вероятностью единица (почти наверное), в среднем квадратическом, по вероятности, по распределению. Соотношения между различными типами сходимости. Центральная предельная теорема. Теорема Муавра-Лапласа. Условия Линдеберга и Ляпунова. Теоремы Линдеберга и Ляпунова. Неравенство Чебышева. Закон больших чисел. Лемма Бореля-Контелли. Усиленный закон больших чисел. Теоремы Колмогорова и Бореля. Понятие центральной предельной проблемы.

#### **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в четвертом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех частей. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Первый вопрос билета соответствует теме 1 и проверяет ИОПК-1.3 и ИОПК-1.4. Второй вопрос билета соответствует теме 2 и проверяет ИОПК-3.1 и ИОПК-3.2. Третий вопрос билета соответствует теме 3 и проверяет ИОПК-3.3 и ИОПК-3.4. Все три вопроса предполагают письменный ответ в развернутой форме и беседу с преподавателем по материалу билета.

Индикаторы ИОПК-1.1 и ИОПК-1.2 проверяются в ходе текущего контроля по дисциплине в виде самостоятельных и контрольных работ. Студент должен выполнить задания текущего контроля прежде, чем приступать к итоговому контролю.

Примерный перечень теоретических вопросов по теме 1:

1. Аксиоматическое определение случайных событий.
2. Действия над случайными событиями.
3. Определение вероятности случайного события.
4. Свойства вероятностной меры и вероятностей событий.
5. Теорема сложения вероятностей.
6. Независимость случайных событий.
7. Условная вероятность события.
8. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
9. Схема Бернулли.
10. Теорема Муавра-Лапласа.
11. Теорема Пуассона.
12. Простейший поток однородных событий.

Примерный перечень теоретических вопросов по теме 2:

1. Случайные величины как измеримые функции.
2. Функция распределения случайной величины.
3. Дискретные и непрерывные случайные величины.
4. Плотность распределения вероятностей.
5. Преобразование многомерных случайных величин.
6. Интегралы Лебега и Стильбеса.
7. Числовые характеристики случайных величин.
8. Характеристическая функция и её свойства.
9. Связь моментов случайной величины с её характеристической функцией.
10. Условная вероятность, условное математическое ожидание.

Примерный перечень теоретических вопросов по теме 3:

1. Типы сходимости случайных величин.
2. Соотношения между различными типами сходимости случайных величин.
3. Центральная предельная теорема.
4. Условия Линдеберга и Ляпунова.
5. Теоремы Линдеберга и Ляпунова.
6. Интегралы Лебега и Стильбеса.
7. Неравенство Чебышева.
8. Закон больших чисел.
9. Лемма Бореля-Контелли.
10. Усиленный закон больших чисел.
11. Теоремы Колмогорова и Бореля.
12. Понятие центральной предельной проблемы.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» ставится, если студент демонстрирует результаты освоения дисциплины по трём темам и по текущему контролю.

Оценка «хорошо» ставится, если студент демонстрирует результаты освоения дисциплины по трём темам и по текущему контролю, однако испытывает затруднения при беседе.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент демонстрирует результаты освоения дисциплины по двум темам из трех и по текущему контролю, испытывает затруднения при беседе.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент демонстрирует результаты освоения дисциплины по одной или двум темам из трех и не справляется с текущим контролем или не может поддержать беседу по вопросам из билета.

## **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=00000>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

## **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

– Гнеденко Б.В., Хинчин А.Я. Элементарное введение в теорию вероятностей. / Б.В. Гнеденко, А.Я. Хинчин. – Москва: ЛИБРОКОМ, 2014. – 168 с.

– Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика / Н.Ш. Кремер. – Москва: Юрайт, 2016. – 514 с.

– Палий И.А. Теория вероятностей / И.А. Палий. – Москва: ИНФРА-М, 2015. – 236 с.

– Назаров А.А., Терпугов А.Ф. Теория вероятностей и случайных процессов / А.А. Назаров, А.Ф. Терпугов. – Томск: Изд-во НТЛ, 2010. – 204 с.

– Гнеденко Б.В., Коваленко И.Н. Введение в теорию массового обслуживания / Б.В. Гнеденко, И.Н. Коваленко. – М.: изд-во ЛКИ, 2013 – 397 с.

б) дополнительная литература:

– Тарасевич Л.С., Гребенников П.И., Леусский А.И. Макроэкономика: учебник: [для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям] / Л.С. Тарасевич, П.И. Гребенников, А.И. Леусский. – М: Юрайт, 2011. – 685 с.

– Назаров А.А., Моисеева С.П. Марковские случайные процессы: учебно-методический комплекс / А.А. Назаров, С.П. Моисеева. – Томск: ИДО ТГУ, 2010. – URL: <https://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000405106>

в) ресурсы сети Интернет:

– открытый онлайн-курс «Теория вероятностей – наука о случайности» – <https://stepik.org/course/2911/promo>

– Библиотека «ТЕОРИЯ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ» – <http://zyurvas.narod.ru/bibteorslproc.html>

### 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 OneNote, 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 Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### 14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения практических занятий, 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.

Специальные технические средства (проектор, компьютер и т.д.) требуются для демонстрации материала в рамках изучаемых разделов, проведения защиты проектов в конце семестра. Вся основная и дополнительная литература, необходимая для самостоятельной работы и подготовки к экзамену, имеется в научной библиотеке ТГУ.

### 15. Информация о разработчиках

Назаров Анатолий Андреевич, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры теории вероятностей и математической статистики института прикладной математики и компьютерных наук НИ ТГУ.

Пауль Светлана Владимировна, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры теории вероятностей и математической статистики.