

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной  
работе

Лейфа А.В. Лейфа

26 июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
«ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА»

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Направленность (профиль) образовательной программы – Физика

Квалификация выпускника – Бакалавр

Год набора – 2024

Форма обучения – Очная

Курс 2 Семестр 4

Зачет 4 сем

Общая трудоемкость дисциплины 108.0 (академ. час), 3.00 (з.е)

Составитель Л.И. Мороз, ведущий научный сотрудник, канд. физ.-мат. наук

Институт компьютерных и инженерных наук

Кафедра математического анализа и моделирования

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 № 891

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математического анализа и моделирования

01.02.2024 г. , протокол № 6

Заведующий кафедрой Максимова Н.Н. Максимова

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

26 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

26 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Стукова Е.В. Стукова

26 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и  
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

26 июня 2024 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель дисциплины:

ознакомление студентов с базовыми понятиями и методами теории вероятностей и математической статистики.

### Задачи дисциплины:

- изучение основных понятий, методов, приемов и средств работы с вероятностными объектами;
- приобретение навыков получения вероятностных оценок, прогнозирования, отбора оптимальных (наиболее вероятных) результатов анализа;
- формирование базовых знаний, умений и навыков для успешного (в т.ч. самостоятельного) освоения различных технологий и средств вероятностного анализа и статистической обработки результатов наблюдений процессов и явлений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» входит в обязательную часть Блока Б1 в модуль «Математика» учебного плана направления подготовки 03.03.02 – Физика.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

### 3.1 Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Знает основные понятия и законы физики и других естественных наук, методы математического анализа, алгебры и геометрии. ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением физико-математических и естественнонаучных знаний, методов научного анализа и моделирования. ИД-3 <sub>ОПК-1</sub> Владеет навыками теоретических и экспериментальных исследований в сфере профессиональной деятельности.

## 4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.00 зачетных единицы, 108.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Основные понятия теории вероятности	4	4		6								4	устный опрос, проверка домашнего задания.
2	Повторные независимые испытания	4	2		2								4	устный опрос, проверка домашнего задания.
3	Случайные величины	4	2		4								4	устный опрос, проверка домашнего задания.
4	Основные законы распределения	4	4		2								4	устный опрос, проверка домашнего задания.
5	Закон больших чисел и предельные теоремы	4	4		4								4	устный опрос, проверка домашнего задания.
6	Цепи Маркова	4	2		4								4	устный опрос, проверка домашнего задания.
7	Описательная статистика. Оценки параметров распределения.	4	6		4								4	устный опрос, проверка домашнего задания.
8	Проверка статистических гипотез	4	6		4								4	устный опрос, проверка домашнего задания.
9	Корреляционный и регрессионный анализ.	4	4		4								4	устный опрос, проверка домашнего задания.

10	Зачет	4						0.2			3.8	подготовка к зачету
	Итого		34.0	34.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	39.8		

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Основные понятия теории вероятности	События и действия над ними. Определение вероятности. Элементы комбинаторики. Условная вероятность события. Вероятность суммы двух событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
2	Повторные независимые испытания	Формула Бернулли. Формула Пуассона. Локальная и интегральная теорема Муавра-Лапласа. Полиномиальная схема.
3	Случайные величины	Закон распределения случайной величины. Математические операции над случайными величинами. Математическое ожидание и дисперсия дискретной случайной величины. Функция распределения случайной величины. Непрерывные случайные величины.
4	Основные законы распределения	Биномиальное распределение. Закон распределения Пуассона. Равномерный закон распределения. Показательный закон распределения. Нормальный закон распределения.
5	Закон больших чисел и предельные теоремы	Неравенство Маркова. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Центральная предельная теорема.
6	Цепи Маркова	Однородные цепи Маркова.
7	Описательная статистика. Оценки параметров распределения.	Генеральная совокупность. Выборка. Выбор. Вариационный и статистический ряды. Дискретный статистический ряд. Интервальный статистический ряд. Функция распределения выборки. Выборочные числовые характеристики. Оценки параметров распределения. Определение и свойства статистической оценки. Точечные оценки неизвестных параметров. Доверительные интервалы и этические проблемы.
8	Проверка статистических гипотез	Основные понятия. Критерий согласия. Проверка некоторых гипотез.
9	Корреляционный и регрессионный анализ.	Понятие корреляционной связи. Задачи корреляционного анализа. Выборочный коэффициент линейной корреляции и его свойства. Вычисление выборочного коэффициента линейной корреляции. Доверительный интервал для коэффициента корреляции. Корреляция и причинная связь. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Корреляция дихотомических признаков. Аппроксимационные

		<p>модели. Определение параметров аппроксимирующих функций по методу наименьших квадратов. Определение уравнений линейных регрессий. Критерий Фишера проверки адекватности модели. Оценка значимости параметров регрессии. Интервальный прогноз на основе линейного уравнения регрессии.</p>
--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Основные понятия теории вероятности	События и действия над ними. Определение вероятности. Элементы комбинаторики. Условная вероятность события. Вероятность суммы двух событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
Повторные независимые испытания	Формула Бернулли. Формула Пуассона. Локальная и интегральная теорема Муавра-Лапласа. Полиномиальная схема.
Случайные величины	Закон распределения случайной величины. Математические операции над случайными величинами. Математическое ожидание и дисперсия дискретной случайной величины. Функция распределения случайной величины. Непрерывные случайные величины.
Основные законы распределения	Биномиальное распределение. Закон распределения Пуассона. Равномерный закон распределения. Показательный закон распределения. Нормальный закон распределения.
Закон больших чисел и предельные теоремы	Неравенство Маркова. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Центральная предельная теорема.
Цепи Маркова	Однородные цепи Маркова.
Описательная статистика. Оценки параметров распределения.	Генеральная совокупность. Выборка. Выбор. Вариационный и статистический ряды. Дискретный статистический ряд. Интервальный статистический ряд. Функция распределения выборки. Выборочные числовые характеристики. Оценки параметров распределения. Определение и свойства статистической оценки. Точечные оценки неизвестных параметров. Доверительные интервалы и этические проблемы.
Проверка статистических гипотез	Критерий согласия. Проверка некоторых гипотез.
Корреляционный и регрессионный анализ.	Понятие корреляционной связи. Задачи корреляционного анализа. Выборочный коэффициент линейной корреляции и его свойства. Вычисление выборочного коэффициента линейной корреляции. Доверительный интервал для коэффициента корреляции. Корреляция и причинная связь. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Корреляция дихотомических признаков.

	Аппроксимационные модели. Определение параметров аппроксимирующих функций по методу наименьших квадратов. Определение уравнений линейных регрессий. Критерий Фишера проверки адекватности модели. Оценка значимости параметров регрессии. Интервальный прогноз на основе линейного уравнения регрессии.
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Основные понятия теории вероятности	повторение пройденного материала, выполнение домашнего задания	4
2	Повторные независимые испытания	повторение пройденного материала, выполнение домашнего задания	4
3	Случайные величины	повторение пройденного материала, выполнение домашнего задания	4
4	Основные законы распределения	повторение пройденного материала, выполнение домашнего задания	4
5	Закон больших чисел и предельные теоремы	повторение пройденного материала, выполнение домашнего задания	4
6	Цепи Маркова	повторение пройденного материала, выполнение домашнего задания	4
7	Описательная статистика. Оценки параметров распределения.	повторение пройденного материала, выполнение домашнего задания	4
8	Проверка статистических гипотез	повторение пройденного материала, выполнение домашнего задания	4
9	Корреляционный и регрессионный анализ.	повторение пройденного материала, выполнение домашнего задания	4
10	Зачет	подготовка к зачету	3.8

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 – Физика реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При преподавании дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» используются инновационные технологии (применение мультимедийного проектора при изучении отдельных тем, «мозговой штурм», «метод проектов», возможно использование ресурсов сети Internet и электронных учебников).

Практические занятия проводятся с использованием традиционной, активной и интерактивной форм обучения.

Интерактивные формы обучения используются на лекционных и практических занятиях:

1. Случайные величины. Основные законы распределения. (Проблемная лекция), (Метод группового решения задач)

2. Математическая статистика. Статистическое оценивание. Проверка статистических гипотез. (Проблемная лекция), (Метод группового решения задач)

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика».

В конце 4 семестра предусмотрен зачет.

Примерный список вопросов к зачету

1. Элементы комбинаторики: перестановки, размещения, сочетания.
2. Классическое определение вероятности, случайные события, элементарные исходы, свойства классической вероятности.
3. Совместные и несовместные события. Теорема сложения вероятностей (с доказательством).
4. Зависимые и независимые события. Теорема умножения вероятностей (с доказательством).
5. Условная вероятность. Теорема о формуле полной вероятности, формулы Байеса.
6. Понятие распределения вероятностей случайных событий. Схема независимых испытаний. Формула Бернулли.
7. Случайные величины: определение, функция распределения случайной величины и ее свойства, независимые случайные величины.
8. Определения числовых характеристик дискретных и непрерывных случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, мода, медиана, центральные и начальные моменты.
9. Свойства математического ожидания и дисперсии дискретной случайной величины (с доказательствами).
10. Биномиальное распределение, вычисление математического ожидания и дисперсии биномиально распределенной случайной величины.
11. Геометрическое распределение. Распределение Пуассона. Вычисление основных числовых характеристик этих распределений.
12. Непрерывные случайные величины. Вычисление математического ожидания и дисперсии для равномерно и нормально распределенных случайных величин.
13. Функция распределения непрерывной случайной величины и ее свойства. Функция плотности распределения. Мода, медиана. Начальные и центральные моменты.
14. Понятие о законе больших чисел. Неравенство Чебышева (с доказательством). Теорема Чебышева. Закон больших чисел в форме Бернулли.
15. Центральная предельная теорема Ляпунова.
16. Цепи Маркова.
17. Основные понятия математической статистики: генеральная совокупность, выборка, выборочные характеристики. Методы отбора.
18. Статистические оценки и их свойства: несмещенность, эффективность и состоятельность.
19. Представление статистических данных. Полигон частот. Гистограмма.
20. Доказательство несмещенности и состоятельности выборочного среднего. Исправленная выборочная дисперсия.



21. Точечные статистические оценки параметров распределения. Метод моментов и метод наибольшего правдоподобия. Функция правдоподобия для дискретного и непрерывного случаев.
22. Доверительные интервалы, надежность. Построение доверительных интервалов для математического ожидания нормального распределения (с известной дисперсией).
23. Доверительные интервалы для дисперсии нормально распределенной случайной величины.
24. Интервальная и точечная оценки вероятности биномиального распределения по относительной частоте.
25. Статистические гипотезы, постановка задачи построения критерия проверки статистической гипотезы. Уровень значимости и мощность критерия. Параметрический критерий.
26. Основы корреляционного анализа.
27. Основы регрессионного анализа.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) литература

1. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 479 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00211-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535417> (дата обращения: 16.04.2024).
2. Дерр, В. Я. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов / В. Я. Дерр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 596 с. — ISBN 978-5-8114-6515-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159475> (дата обращения: 16.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Кацман, Ю. Я. Теория вероятностей и математическая статистика. Примеры с решениями : учебник для вузов / Ю. Я. Кацман. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 130 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10082-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537271> (дата обращения: 16.04.2024).
4. Труфанов В.А. Практикум по теории вероятностей и теории случайных процессов [Текст]: учеб. пособие / В. А. Труфанов, Т. В. Труфанова; АмГУ, ФМИИ. — Благовещенск: Изд-во Амур.гос. ун-та, 2010. - 100 с.
5. Труфанов В.А. Типовой расчет по курсу "Теория вероятностей и математическая статистика" [Текст]: учеб. - метод. пособие: рек. ДВ РУМЦ / В.А. Труфанов, А.В. Рыженко; АмГУ, ФМИИ. - Благовещенск: Изд-во Амур.гос. ун-та, 2006.-112 с.
6. Теория вероятностей и математическая статистика : сб. учеб.-метод. материалов для направления подготовки 03.03.02 / АмГУ, ФМИИ; сост. В. А. Труфанов. - Благовещенск: Изд-во Амур.гос. ун-та, 2017. - с. Режим доступа: [http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/10998.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/10998.pdf)

### б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	<a href="http://www.amursu.ru">http://www.amursu.ru</a>	Официальный сайт ФГОУ ВО «Амурский государственный университет»
2	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>	Научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие

		информационные технологии и учебную лицензионную литературу.
3	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	Электронно- библиотечная система Издательство «Лань» – тематические пакеты: математика, физика, инженерно- технические науки. Ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>	Единое окно доступа к образовательным ресурсам
2	<a href="https://uisrussia.msu.ru/">https://uisrussia.msu.ru/</a>	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ).
3	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно- аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
4	<a href="http://www.mathnet.ru/">http://www.mathnet.ru/</a>	Math- Net.Ru. Общероссийский математический портал. Современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России.

#### 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно- библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду университета

На занятиях применяется следующее техническое оборудование: ЭВМ, проектор.