

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»**

---

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИКНК  
\_\_\_\_\_ Д.П. Зегжда  
«17» июня 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Теория вероятностей и математическая статистика»**

Разработчик	Высшая школа программной инженерии
Направление (специальность) подготовки	09.03.04 Программная инженерия
Наименование ООП	09.03.04_01 Технология разработки и сопровождения качественного программного продукта
Квалификация (степень) выпускника	<b>бакалавр</b>
Образовательный стандарт	<b>СУОС</b>
Форма обучения	<b>Очная</b>

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП  
\_\_\_\_\_ А.В. Петров  
«21» мая 2024 г.

Соответствует СУОС  
Утверждена протоколом заседания  
высшей школы "ВШПИ"  
от «21» мая 2024 г. № 1

РПД разработали:  
Специалист по учебно-методической работе 1 категории Т.А. Вишневская  
Доцент, к.т.н., доц. К.К. Семенов

# 1. Цели и планируемые результаты изучения дисциплины

## Цели освоения дисциплины

1. Привитие знаний общей проблематики случайных событий и величин, методов их описания, простейших математических моделей и способов их построения по экспериментальным данным
2. Обучение студентов формализовать техническую задачу в терминах теории вероятностей и случайных процессов в различных областях техники: вычислительной техники, систем управления и связи, компьютерных систем, систем радиоэлектронной аппаратуры

## Результаты обучения выпускника

Код	Результат обучения (компетенция) выпускника ООП
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
ИД-4 ОПК-1	Обрабатывает количественную информацию, используя подходящие методы теории вероятностей и математической статистики
ИД-5 ОПК-1	Строит теоретико-вероятностные модели с учетом статистической погрешности

## Планируемые результаты изучения дисциплины

### знания:

- Знает теоретические основы описания совместных и условных распределений многомерных случайных векторов, распределений функциональных преобразований дискретных и непрерывных случайных величин, необходимые для построения теоретико-вероятностных моделей описания явлений и процессов
- Знает теоретические основы теории вероятностей и статистического вывода при обработке количественной эмпирической информации

### умения:

- Умеет применять методы и средства обработки совокупностей данных с применением методов теории вероятностей и математической статистики
- Умеет строить оценки статистической погрешности и доверительные интервалы для параметров математических моделей (как точные, так и приближенные)

**навыки:**

- Владеет основными методами теории вероятностей и статистического вывода при обработке количественной информации
- Владеет основными методами построения теоретико-вероятностные моделей с учетом статистической погрешности

**2. Место дисциплины в структуре ООП**

В учебном плане дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» относится к модулю «Математические основы программной инженерии».

Изучение дисциплины базируется на результатах освоения следующих дисциплин:

- Высшая математика

### 3. Распределение трудоёмкости освоения дисциплины по видам учебной работы и формы текущего контроля и промежуточной аттестации

#### 3.1. Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоёмкость по семестрам
	Очная форма
Лекционные занятия	30
Практические занятия	30
Самостоятельная работа	42
Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	6
Общая трудоёмкость освоения дисциплины	108, ач
	3, зет

#### 3.2. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации	Количество по семестрам
	Очная форма
Текущий контроль	
Контрольные, шт.	1
Промежуточная аттестация	
Зачеты с оценкой, шт.	1

### 4. Содержание и результаты обучения

#### 4.1 Разделы дисциплины и виды учебной работы

№ раздела	Разделы дисциплины, мероприятия текущего контроля	Очная форма		
		Лек, ач	Пр, ач	СР, ач
1.	Введение в теорию вероятностей.	1	0	4
2.	Основы теории вероятностей			
2.1.	Алгебра событий и вероятность	3	2	5

2.2.	Случайные величины и их характеристики	4	8	4
2.3.	Многомерные случайные величины	4	6	4
2.4.	Закон больших чисел и предельные теоремы теории вероятностей	2	2	4
3.	Математическая статистика			
3.1.	Основные понятия выборочного метода	2	2	4
3.2.	Оценивание характеристик по выборке	2	4	4
3.3.	Проверка статистических гипотез	6	4	5
3.4.	Критерии согласия	4	2	4
3.5.	Понятие о статистическом моделировании случайных величин, векторов, процессов	2	0	4
<b>Итого по видам учебной работы:</b>		30	30	42
Зачеты с оценкой, ач				0
<b>Часы на контроль, ач</b>				0
<b>Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)</b>		6		
<b>Общая трудоёмкость освоения: ач / зет</b>		108 / 3		

## 4.2. Содержание разделов и результаты изучения дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
<b>1. Введение в теорию вероятностей.</b>	Предмет теории вероятностей и математической статистики. Краткая история создания ТВ и МС, перечень широко известных проблем, возникающих в стохастических системах, и причин, вызывающих эти проблемы.
<b>2. Основы теории вероятностей</b>	
<b>2.1. Алгебра событий и вероятность</b>	Первичные понятия теории вероятностей: пространство элементарных событий, сигма-алгебра событий, вероятностная мера события. Аксиомы теории вероятностей и их следствия. Классическое определение вероятности. Статистическое определение вероятностей. Геометрическая вероятность. Условная вероятность и независимость событий. Теоремы сложения, умножения. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
<b>2.2. Случайные величины и их характеристики</b>	Случайная величина как измеримая функция. Функция распределения случайной величины и ее свойства. Непрерывные, дискретные и смешанные случайные величины. Плотность распределения вероятностей. Числовые характеристики случайной величины. Математическое ожидание, дисперсия, другие моменты случайной величины и их свойства. Производящие функции вероятностей. Типовые распределения дискретных случайных величин. Пуассоновский поток событий. Основные распределения непрерывных случайных величин. Области их практического применения. Одномерные функциональные преобразования.
<b>2.3. Многомерные случайные величины</b>	Функция распределения и плотность распределения случайного вектора. Зависимые и независимые случайные величины. Условные законы распределения. Математическое ожидание функции случайных величин. Условное математическое ожидание. Условные характеристики случайного вектора. Корреляционный момент. Регрессия. Двумерное и многомерное нормальное распределение. Законы распределения и числовые характеристики функций случайных величин. Законы распределения суммы, разности, произведения, частного. Композиция законов распределения. Распределения $\chi^2$ , Стьюдента, Фишера. Получение случайных величин с заданным законом распределения. Линейное преобразование нормального вектора. Характеристические функции и их свойства. Характеристическая функция суммы случайного числа случайных слагаемых.

<p><b>2.4. Закон больших чисел и предельные теоремы теории вероятностей</b></p>	<p>Закон больших чисел. Неравенство Чебышева и его обобщения. Понятия сходимости по вероятности и в среднеквадратическом последовательности случайных величин. Теоремы Чебышева, Маркова, Хинчина, Бернулли, Пуассона. Центральная предельная теорема для суммы независимых, одинаково распределенных случайных величин. Теорема Муавра-Лапласа. Центральная предельная теорема в условиях Ляпунова и Линдеберга. Применение центральной предельной теоремы для оценки отклонения среднего арифметического от математического ожидания и частоты от вероятности.</p>
<p><b>3. Математическая статистика</b></p>	
<p><b>3.1. Основные понятия выборочного метода</b></p>	<p>Методы статистического описания результатов наблюдений. Выборка и способы ее представления. Выборочные статистики и их характеристики.</p>
<p><b>3.2. Оценивание характеристик по выборке</b></p>	<p>Точечные оценки и их свойства. Классификация оценок. Методы получения оценок: метод наибольшего правдоподобия, метод моментов, метод квантилей. Интервальное оценивание. Доверительные интервалы и доверительные пределы как мера точности оценки неизвестных параметров. Принцип Клоппера-Пирсона. Доверительные интервалы при нескольких параметрах. Приближенные вычисления доверительных интервалов для параметров дискретных распределений. Построение доверительных интервалов на основе функции правдоподобия.</p>
<p><b>3.3. Проверка статистических гипотез</b></p>	<p>Процедуры проверки простых параметрических гипотез для дискретных и непрерывных распределений. Выбор статистики критерия. Функции чувствительности (мощности) критерия. Метод Неймана-Пирсона построения наиболее мощного критерия, основанный на функции правдоподобия. Проверка гипотез о параметрах нормального, экспоненциального, биномиального распределений. Непараметрические гипотезы. Проверка гипотез об однородности статистик.</p>
<p><b>3.4. Критерии согласия</b></p>	<p>Критерии проверки гипотез о согласии эмпирического и теоретического распределений. Критерий Пирсона (хи-квадрат). Критерий Колмогорова (D-критерий). Критерий Мизеса (омега квадрат). Обоснование. Правила применения. Сравнительный анализ их свойств. Рекомендации по выбору параметров критерия.</p>

<b>3.5. Понятие о статистическом моделировании случайных величин, векторов, процессов</b>	<p>Сущность и возможности метода статистических испытаний (Монте-Карло). Общий метод формирования ПСП. Линейные мультипликативные алгоритмы. Выбор модуля и множителя. Линейные смешанные алгоритмы. Нелинейные алгоритмы. Методы проверки качества псевдослучайных последовательностей. Моделирование случайных величин и векторов. Моделирование потоков случайных событий и марковских процессов.</p>
---	--

## **5. Образовательные технологии**

Лекции в сочетании с практическими занятиями, две контрольные работы

## 6. Лабораторный практикум

Не предусмотрено

## 7. Практические занятия

№ раздела	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ач
		Очная форма
1.	Алгебра событий. Случайные величины	2
2.	Случайные величины и их характеристики	6
3.	Многомерные случайные величины	2
4.	Предельные теоремы теории вероятностей	4
5.	Основные понятия выборочного метода	2
6.	Оценивание характеристик по выборке	6
7.	Проверка статистических гипотез о параметрах распределений	4
8.	Статистическое моделирование процессов и систем	4
Итого часов		30

## 8. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

## Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоемкость, ач
	Очная форма
<b>Текущая СР</b>	
работа с лекционным материалом, с учебной литературой	4
опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
самостоятельное изучение разделов дисциплины	25
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	6
подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	0
подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	7
<b>Итого текущей СР:</b>	42
<b>Творческая проблемно-ориентированная СР</b>	
выполнение расчётно-графических работ	0
выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
работа над междисциплинарным проектом	0
исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах, олимпиадах	0
анализ данных по заданной теме, выполнение расчётов, составление схем и моделей на основе собранных данных	0
<b>Итого творческой СР:</b>	0
<b>Общая трудоемкость СР:</b>	42

## 9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 9.1. Адрес сайта курса

<https://dl.spbstu.ru/course/view.php?id=4913>

## 9.2. Рекомендуемая литература

### Основная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания	Год изд.	Источник
1	Амосова Н.Н. и др. Вероятностные разделы математики: Санкт-Петербург: Иван Федоров, 2001.	2001	ИБК СПбПУ
2	Солопченко Г.Н. Теория вероятностей и математическая статистика, 2015. URL: <a href="http://elib.spbstu.ru/dl/2/5192.pdf">http://elib.spbstu.ru/dl/2/5192.pdf</a>	2015	ЭБ СПбПУ

### Дополнительная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания	Год изд.	Источник
1	Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: М.: Высшая школа, 2001.	2001	ИБК СПбПУ
2	Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: Москва: Высшая школа, 2003.	2003	ИБК СПбПУ

### Ресурсы Интернета

1. Сервис для автоматизации вычислений Wolfram Alpha: <https://www.wolframalpha.com/>

## 9.3. Технические средства обеспечения дисциплины

Программы для расчета: электронные таблицы LibreOffice Calc или аналоги, сервис для автоматизации вычислений Wolfram Alpha, возможно применение локальных систем компьютерной математики

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерный класс с установленным программным обеспечением - достаточно бесплатной операционной системы Linux (например, Xubuntu) с установленным бесплатным офисным пакетом LibreOffice (прежде всего требуется компонент LibreOffice Calc).

## 11. Критерии оценивания и оценочные средства

### 11.1. Критерии оценивания

Для дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» формой аттестации является зачёт с оценкой. Дисциплина реализуется с применением системы индивидуальных достижений.

#### Текущий контроль успеваемости

Максимальное значение персонального суммарного результата обучения (ПСРО) по приведенной шкале - 100 баллов

Максимальное количество баллов приведенной шкалы по результатам прохождения двух точек контроля - 80 баллов.

Подробное описание правил проведения текущего контроля с указанием баллов по каждому контрольному мероприятию и критериев выставления оценки размещается в СДО в навигационном курсе дисциплины.

#### Промежуточная аттестация по дисциплине

Максимальное количество баллов по результатам проведения аттестационного испытания в период промежуточной аттестации – 20 баллов приведенной шкалы.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с расписанием.

В качестве критерия оценивания знаний и умений по дисциплине производится оценивание количества выполненных заданий по каждому практическому занятию, результаты тестирования и оценивание качества самостоятельных работ по статистике. К экзамену по дисциплине студент допускается при наличии оценки не ниже удовлетворительной по всем пунктам.

Результаты промежуточной аттестации, определяются на основе баллов, набранных в рамках применения, СИД

Баллы по приведенной шкале в рамках применения СИД (ПСРО+ ПА)	Оценка по результатам промежуточной аттестации
	Экзамен/диф.зачет/зачет
0 - 60 баллов	Неудовлетворительно/не зачтено
61 - 75 баллов	Удовлетворительно/зачтено

Баллы по приведенной шкале в рамках применения СИД (ПСРО+ ПА)	Оценка по результатам промежуточной аттестации
	Экзамен/диф.зачет/зачет
76 - 89 баллов	Хорошо/зачтено
90 и более	Отлично/зачтено

## 11.2. Оценочные средства

Оценочные средства по дисциплине представлены в фонде оценочных средств, который является неотъемлемой частью основной образовательной программы и размещается в электронной информационно-образовательной среде СПбПУ на портале [etk.spbstu.ru](http://etk.spbstu.ru)

## 12. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Методические рекомендации по каждому разделу приводятся в лекциях в качестве дополнительных слайдов, со ссылкой на рекомендуемую литературу для самостоятельного изучения, и предварительного списка вопросов, заданий для самостоятельной работы. На практических занятиях рекомендуется рассмотрение примеров задач по изложенным в уже прочитанных лекциях вопросам в комбинации с самостоятельным решением задач студентами и учетом результатов самостоятельного решения для выставления зачета наряду с результатами контрольных работ. Кроме того, для стимуляции активности студентов возможен учет очередности решения (кто из студентов решил предложенные для самостоятельного решения задачи первым, вторым), а также фиксации в неформальном журнале активности студентов первых успешных ответов (напротив соответствующих фамилий студентов группы) на наводящие вопросы преподавателя в процессе рассмотрения задач по новым темам. Для углубления дополнительного усвоения материала студентам на каждом занятии предлагается ряд задач по рассмотренному материалу для самостоятельного решения дома.

## 13. Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.