

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Горбунев Алексей Александрович

Должность: Заместитель начальника университета по учебной работе

Дата подписания: 12.07.2024 12:04:44

Уникальный программный ключ:

286e49ee1471d400cc1f45539d51ed7bbf0e9cc7

**ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА**

**Специалитет по специальности  
10.05.03 – Информационная безопасность автоматизированных систем**

**Специализация «Анализ безопасности информационных систем»**

**Санкт-Петербург**

## 1. Цель и задачи дисциплины

### Цель освоения дисциплины:

- овладение методами математического познания и методологией работы с математическими объектами в контексте их применения для решения профессионально-ориентированных задач в области обеспечения информационной безопасности автоматизированных систем.

### Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

Компетенции	Содержание
ОПК-3	Способен использовать математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности

### Задачи дисциплины:

- формирование навыков, связанных со способностью применения основных положений, законов, теорем и методов теории вероятностей и математической статистики для решения задач профессиональной деятельности в области обеспечения информационной безопасности автоматизированных систем;
- формирование умений, связанных со способностью применения фундаментальных понятий, методов, формул и теорем теории вероятностей и математической статистики при решении типовых задач в области профессиональной деятельности.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения дисциплины, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-3.1. Применяет основные понятия и законы естественных наук, методы математического анализа и моделирования; основные методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов и явлений	<b>Знает</b> основные понятия и законы теории вероятностей и математической статистики; методы математического анализа и моделирования. <b>Умеет</b> на основе полученных знаний самостоятельно применять основные понятия и законы теории вероятностей и математической статистики, методы математического анализа и моделирования для решения профессионально-ориентированных задач.
ОПК-3.2. Использует физико-математический аппарат для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов при решении инженерных задач в профессиональной деятельности; применять методы	<b>Знает</b> особенности математического аппарата теории вероятностей и математической статистики для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов при решении инженерных задач в профессиональной

математического анализа и моделирования для обоснования принятия решений в профессиональной деятельности.	деятельности. <b>Умеет</b> применять методы математического анализа; теории вероятностей и математической статистики; моделирования для обоснования принятия решений в профессиональной деятельности.
ОПК-3.3. Демонстрирует способности проведения экспериментов по заданной методике и анализа их результатов.	<b>Умеет</b> использовать знания теории вероятностей и математической статистики для проведения экспериментов по заданной методике и анализа их результатов <b>Владеет</b> навыками проведения экспериментов по заданной методике и анализа их результатов

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» относится к обязательной части, образовательной программы специалитета по специальности **10.05.03 – Информационная безопасность автоматизированных систем**, специализация - **Анализ безопасности информационных систем**.

### 4. Структура и содержание дисциплины

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» реализуется:

Для очной формы обучения в рамках обязательной части образовательной программы в объеме 216 академических часов (6 зачетных единицы).

#### 4.1. Распределение трудоемкости учебной дисциплины по видам работ по семестрам для очной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	з.е.	час.	по семестрам
			4
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>216</b>
Контактная работа, в том числе:		<b>92</b>	<b>92</b>
<b>Аудиторные занятия</b>		<b>90</b>	<b>90</b>
Лекции (Л)		30	30
Практические занятия (ПЗ)		44	44
Лабораторные работы (ЛР)		16	16
Консультации перед экзаменом		2	2
<b>Самостоятельная работа (СРС)</b>		<b>88</b>	<b>88</b>
<b>Экзамен</b>		<b>36</b>	<b>36</b>

#### 4.2. Тематический план, структурированный по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий для очной формы обучения

№ п/п	Наименование тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий				Контроль	Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение в теорию вероятностей	22	4	8				10
2	Одномерные случайные величины	20	2	4	4			10
3	Законы распределения случайных величин	26	4	8	4			10
4	Системы случайных величин	18	4	4				10
5	Основные понятия выборочной теории	18	4	4				10
6	Теория статистического оценивания параметров распределения	22	4	4	4			10
7	Проверка статистических гипотез	26	4	8				14
8	Корреляционный и регрессионный анализ	26	4	4	4			14
	<b>Консультация</b>	2				2		
	<b>Экзамен</b>	36					36	
	<b>Итого</b>	<b>216</b>	<b>30</b>	<b>44</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>36</b>	<b>88</b>

### 4.3. Тематический план для обучающихся очной формы обучения

#### 4.3. Содержание дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика»

##### Тема 1. Введение в теорию вероятностей

**Лекции.** Основные понятия комбинаторики. Перестановки, размещения и сочетания. Правила суммы и произведения. Приемы решения комбинаторных задач. Основные понятия теории вероятностей. Классификация случайных событий. Подходы к определению вероятности случайного события. Классическое определение вероятности, геометрическая вероятность, частость и статистическая вероятность. Аксиомы теории вероятностей. Операции над событиями. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Вероятности гипотез. Формула Байеса. Схема и формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа. Функция Гаусса и ее свойства. Функция Лапласа и ее свойства.

**Практическое занятие.** Комбинаторные задачи и методы их решения.

**Практическое занятие.** Непосредственное вычисление вероятности случайного события. Алгебра вероятностей. Повторение испытаний. Формулы полной вероятности и Байеса.

**Самостоятельная работа.** Приложение комбинаторных понятий и методов в практико-ориентированных задачах. Геометрическая вероятность. Аксиоматический метод. Аксиоматика теории вероятностей. Приложение теории вероятностей случайных событий в практико-ориентированных задачах.

##### **Рекомендуемая литература:**

основная: [1-3];

дополнительная: [1, 2].

##### Тема 2. Одномерные случайные величины

**Лекции.** Понятие случайной величины. Виды случайных величин (СВ). Понятие закона распределения случайной величины. Способы задания законов распределения дискретной (ДСВ) и непрерывной случайных величин (НСВ). Функция и плотность распределения вероятностей. Числовые характеристики дискретных и непрерывных случайных величин. Моменты случайных величин.

**Практическое занятие.** Дискретные случайные величины.

**Практическое занятие.** Непрерывные случайные величины.

**Лабораторная работа.** Исследование распределений случайных величин.

**Самостоятельная работа.** Задание законов распределения СВ. Вычисление числовых характеристик СВ. Теоретические моменты высоких порядков. Случайные величины в практико-ориентированных задачах. Теоретические моменты высоких порядков. Выполнение расчетно-графической (контрольной) работы «Числовые характеристики дискретных и непрерывных случайных величин».

##### **Рекомендуемая литература:**

основная: [1-3];

дополнительная: [1, 2].

### **Тема 3. Законы распределения случайных величин**

**Лекции.** Законы распределения дискретных случайных величин. Биномиальное распределение и его числовые характеристики. Распределение Пуассона. Простейший поток событий. Законы распределения непрерывных случайных величин. Равномерное распределение и его числовые характеристики. Нормальное распределение. Влияние параметров на форму кривой Гаусса. Показательное (экспоненциальное) распределение. Функция надежности. Показательный закон надежности.

**Практическое занятие.** Законы распределения дискретных случайных величин.

**Практическое занятие.** Законы распределения непрерывных случайных величин. Нормальное распределение случайных величин.

**Лабораторная работа.** Исследование закономерностей распределения дискретных и непрерывных случайных величин.

**Самостоятельная работа.** Законы распределения дискретных случайных величин: геометрическое и гипергеометрическое распределения. Законы распределения случайных величин в практико-ориентированных задачах.

#### **Рекомендуемая литература:**

основная: [1-3];

дополнительная: [1, 2].

### **Тема 4. Системы случайных величин**

**Лекция.** Понятие о системе случайных величин. Задание закона распределения системы дискретных случайных величин. Задание закона распределения системы непрерывных СВ. Числовые характеристики систем случайных величин. Условные законы распределения.

**Практическое занятие.** Распределение системы двух случайных величин.

**Самостоятельная работа.** Ковариация, коэффициент корреляции.

#### **Рекомендуемая литература:**

основная: [1-3];

дополнительная: [1, 2].

### **Тема 5. Основные понятия выборочной теории**

**Лекция.** Предмет и задачи математической статистики. Основные понятия математической статистики. Выборочный метод. Первичная обработка статистических данных. Ряды распределения. Полигон распределения. Гистограмма. Кумулятивная кривая.

**Практическое занятие.** Первичная обработка статистических данных.

**Самостоятельная работа.** Виды и способы отбора в выборочную совокупность. Репрезентативность выборки. Методы научно-практического исследования.

#### **Рекомендуемая литература:**

основная: [1-3];  
дополнительная: [1, 2].

## **Тема 6. Теория статистического оценивания параметров распределения**

**Лекция.** Виды оценок. Точечные оценки числовых характеристик распределения. Свойства оценок (состоятельные, несмещенные и эффективные оценки). Интервальные оценки и доверительные интервалы. Построение интервальных оценок для числовых характеристик.

**Практическое занятие.** Точечные оценки параметров распределения.

**Практическое занятие.** Интервальные оценки параметров распределения.

**Лабораторная работа.** Вычисление точечных и интервальных оценок.

**Самостоятельная работа.** Расчет сводных характеристик выборки. Интервальная оценка вероятности при большом и малом числе испытаний Бернулли.

**Рекомендуемая литература:**

основная: [1-3];  
дополнительная: [1, 2].

## **Тема 7. Проверка статистических гипотез**

**Лекция.** Основные понятия теории проверки статистических гипотез. Этапы проверки статистической гипотезы. Понятие о критериях согласия. Критерии Колмогорова и Пирсона. Проверка гипотезы о нормальном распределении по критерию Пирсона. Приемы вычисления теоретических частот для нормального распределения.

**Практическое занятие.** Статистическая проверка параметрических гипотез. Проверка гипотезы о законе распределения.

**Практическое занятие.** Применение теории статистических решений.

**Самостоятельная работа.** Статистические критерии: виды, особенности, области применения. Приложение теории статистических решений в практико-ориентированных задачах. Выполнение расчетно-графической (контрольной) работы «Проверка статистических гипотез».

**Рекомендуемая литература:**

основная: [1-3];  
дополнительная: [1, 2].

## **Тема 8. Корреляционный и регрессионный анализ**

**Лекция.** Виды зависимостей между признаками. Корреляционная зависимость. Поле корреляции. Выборочный коэффициент корреляции. Проверка гипотезы о его значимости. Измерение тесноты связи. Понятие парной регрессии. Установление формы связи. Нахождение уравнения линейной регрессии. Система нормальных уравнений. Свойства оценок по методу наименьших квадратов. Уравнения нелинейной регрессии.

**Практическое занятие.** Выборочный коэффициент корреляции. Ранговая корреляция.

**Практическое занятие.** Модели и методы регрессионного анализа.

**Лабораторная работа.** Применение корреляционно-регрессионного анализа.

**Самостоятельная работа.** Приложение корреляционно-регрессионного анализа в практико-ориентированных задачах. Нелинейные функции регрессии. Приложение методов математической статистики в практико-ориентированных задачах. Выполнение расчетно-графической (контрольной) работы «Корреляционно-регрессионный анализ».

**Рекомендуемая литература:**

основная: [1-3];

дополнительная: [1, 2].



## 5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

При реализации программы дисциплины используются лекционные, практические занятия и лабораторные работы.

Общими целями занятий являются:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;
- выработка при решении поставленных задач профессионально значимых качеств: самостоятельности, ответственности, точности, творческой инициативы.

Целями лекции являются:

- формирование систематизированных научных знаний по дисциплине с акцентом на наиболее сложных вопросах;
- стимулирование активной познавательной деятельности обучающихся, способствующей формированию их творческого мышления.

В ходе практического занятия обеспечивается процесс активного взаимодействия обучающихся с преподавателем; приобретаются практические навыки и умения. Цель практического занятия: углубить и закрепить знания, полученные на лекции, формирование навыков использования знаний для решения практических задач; выполнение тестовых заданий по проверке полученных знаний и умений.

Целью проведения лабораторных работ является формирование практических умений и навыков с использованием элементов исследовательского характера, позволяющих эффективно применять математический аппарат в процессе решения учебных и профессионально-ориентированных задач.

Поставленная цель достигается путем выполнения обучающимися лабораторных работ с использованием методических разработок и контроля выполнения работ преподавателем.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим занятиям и промежуточной аттестации, на выполнение расчетно-графических (контрольных) работ.

Консультации проводятся перед экзаменами с целью обобщения пройденного материала и разъяснения наиболее трудных вопросов, возникающих у обучающихся при изучении дисциплины. Консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, и носят групповой характер.

## **6. Оценочные материалы по дисциплине**

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины, проводится в соответствии с содержанием дисциплины по видам занятий в форме опроса, тестирования, решения задач, выполнения расчетно-графических (контрольных) работ.

Промежуточная аттестация обеспечивает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, проводится в форме экзамена.

### **6.1. Примерные оценочные материалы:**

#### **6.1.1. Текущего контроля**

##### **Типовые темы расчетно-графических (контрольных) работ:**

1. Числовые характеристики дискретных и непрерывных случайных величин.
2. Корреляционно-регрессионный анализ.
3. Проверка статистических гипотез.

##### **Типовые вопросы для опроса:**

1. Основные понятия комбинаторики. Размещения, перестановки и сочетания.
2. Основные понятия теории вероятностей.
3. Классификация случайных событий.
4. Классическое определение вероятности случайного события. Свойства вероятности.
5. Теорема сложения вероятностей.
6. Теорема умножения вероятностей.
7. Формула полной вероятности.
8. Формулы Байеса.
9. Схема и формула Бернулли.
10. Понятие случайной величины. Виды случайных величин.
11. Понятие закона распределения случайной величины.
12. Функция и плотность распределения вероятностей.
13. Дискретные случайные величины и законы их распределения.
14. Числовые характеристики дискретных случайных величин.
15. Непрерывные случайные величины и законы их распределения.
16. Числовые характеристики непрерывных случайных величин.
17. Биномиальное распределение.
18. Равномерное распределение.

19. Нормальное распределение.
20. Основные понятия математической статистики.
21. Ряды распределения.
22. Точечные оценки числовых характеристик распределения.
23. Интервальные оценки и доверительные интервалы.
24. Коэффициент корреляции и его свойства.
25. Парная линейная регрессия.
26. Статистические гипотезы. Виды гипотез и этапы их проверки.

**Типовые задачи:**

1. Из нормальной генеральной совокупности с известным средним квадратическим отклонением  $\sigma_T = 5,2$  извлечена выборка объема  $n = 100$  и по ней найдена выборочная средняя  $\bar{x} = 27,56$ . Требуется при уровне значимости  $0,01$  проверить нулевую гипотезу  $H_0 : a = 26$  при конкурирующей гипотезе  $H_1 : a \neq 26$ .
2. В результате тестирования группа абитуриентов набрала баллы: 43, 43, 43, 45, 40, 44, 42, 41, 41, 43, 43, 42, 44, 43, 43, 43, 41, 42, 43, 41, 41, 42. Построить статистический ряд распределения.
3. По выборке объема  $n = 16$ , извлеченной из нормальной генеральной совокупности, найдены выборочная средняя  $\bar{x} = 118,2$  и «исправленное» среднее квадратическое отклонение  $s = 3,6$ . Требуется при уровне значимости  $0,05$  проверить нулевую гипотезу  $H_0 : a = 120$  при конкурирующей гипотезе  $H_1 : a < 120$ .
4. По распределению выборки найти эмпирическую функцию:

$x_i$	1	3	4	5
$m_i$	2	7	10	4

5. Из нормальной генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n = 25$ , по которой найдена исправленная выборочная дисперсия  $s^2 = 16,2$ . Требуется при уровне значимости  $0,05$  проверить нулевую гипотезу  $H_0 : \sigma_T^2 = 15$ , приняв в качестве конкурирующей гипотезы  $H_1 : \sigma_T^2 > 15$ .
6. Исследовать различными средствами наличие (отсутствие) корреляционной связи между признаками X и Y, используя статистические данные:

X	11	13	14	16
Y	2	7	10	4

7. По распределению выборки найти эмпирическую функцию:

$x_i$	2	3	5
$m_i$	0,1	0,6	0,3

8. В результате тестирования группы курсантов получены данные: 21, 22, 20, 21, 24, 23, 23, 23, 25. Провести анализ данных средствами математической статистики.
9. Найти основные числовые характеристики по заданному распределению выборки:

$x_i$	-2	1	5
$m_i$	1	6	3

10. Исследовать различными средствами наличие (отсутствие) корреляционной связи между признаками X и Y, используя статистические данные:

X	-1	3	4	6
Y	2	7	8	9

11. Построить полигон частот по заданному распределению выборки:

$x_i$	7	12	14	16
$m_i$	2	7	10	4

12. Составить уравнение парной линейной регрессии по статистическим данным:

X	1	3	4	5
Y	3	6	7	7

13. Найти математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение по статистическому ряду, построенному на основе выборки.

$x_i$	-2	0	3
$m_i$	1	6	3

14. Из нормальной генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n=21$  и по ней найдена исправленная выборочная дисперсия  $s^2=16,2$ . Требуется при уровне значимости 0,01 проверить нулевую гипотезу  $H_0: \sigma_T^2 = 15$ , приняв в качестве конкурирующей гипотезы  $H_1: \sigma_T^2 > 15$ .
15. Установлено, что средний вес таблетки лекарства сильного действия должен быть равен  $a_0 = 0,50$  мг. Выборочная проверка 121 таблетки

полученной партии лекарства показала, что средний вес таблетки этой партии  $\bar{x} = 0,53$  мг. Требуется при уровне значимости 0,01 проверить  $H_0: a = 0,50$  при  $H_1: a > 0,50$ . Известно, что вес таблеток распределен нормально, со средним квадратическим отклонением  $\sigma_r = 0,11$  мг.

16. В результате тестирования группа абитуриентов набрала баллы: 41, 42, 40, 41, 44, 43, 43, 43, 45, 40, 44, 42, 41, 41, 43, 43, 42, 44, 43, 43, 43, 41, 42, 43, 41, 41, 42, 44, 41, 43. Построить статистический ряд распределения.
17. Группа курсантов сдавала экзамен по теории вероятностей и математической статистике. Полученные результаты представлены следующим статистическим рядом:

$x_i$	2	3	4	5
$m_i$	1	6	12	4

Найти среднюю арифметическую, дисперсию и среднее квадратическое отклонение.

18. Найти несмещенную оценку генеральной средней, если по выборке получен статистический ряд:

$x_i$	2	5	7	10
$m_i$	16	12	8	14

19. По выборке объема  $n = 16$ , извлеченной из нормальной генеральной совокупности, найдены выборочная средняя  $\bar{x} = 118,2$  и «исправленное» среднее квадратическое отклонение  $s = 3,6$ . Требуется при уровне значимости 0,01 проверить нулевую гипотезу  $H_0: a = 120$  при конкурирующей гипотезе  $H_1: a < 120$ .
20. Найти выборочную дисперсию и среднее квадратическое отклонение по заданному распределению выборки:

$x_i$	-3	0	2
$m_i$	2	5	3

### Типовые задания для тестирования:

- Оценкой математического ожидания генеральной совокупности является
  - средняя арифметическая выборочной совокупности
  - средняя геометрическая выборочной совокупности
  - полусумма наибольшего и наименьшего значений выборочной совокупности.
- Дисперсия случайной величины – это
  - математическое ожидание квадрата центрированной случайной величины
  - среднее значение отклонений случайной величины относительно центра распределения

3) математическое ожидание центрированной случайной величины.

3. Если случайная величина  $X$  принимает значения 1, 3 и 5 с соответствующими частотами 2, 5 и 3, то выборочная средняя равна

- 1) 3
- 2) 3,5
- 3) **3,2.**

4. Наиболее тесную связь между признаками отражает коэффициент корреляции, равный

- 1)  $r_{xy} = 0,521$
- 2)  $r_{xy} = 0,762$
- 3)  $r_{xy} = -0,932$ .

5. Если случайная величина принимает значения -7, 1 и 5 с соответствующими частотами 2, 5 и 3, то ее выборочная дисперсия равна

- 1) 7,5
- 2) 15,6
- 3) **17,44.**

6. На основе выборки построен статистический ряд

$x_i$	2	5	7	10
$n_i$	16	12	8	14

Тогда выборочная средняя равна

- 1) **5,76**
- 2) 4,8
- 3) 5,5.

7. Отношение частоты варианта к объему выборки называется

- 1) весом соответствующего варианта
- 2) частотой соответствующего варианта
- 3) **относительной частотой соответствующего варианта.**

8. Для наглядного изображения дискретного статистического ряда используется построение

- 1) гистограммы
- 2) полигона распределения частот (относительных частот)
- 3) **многоугольника распределения.**

9. Если при проведении эксперимента формируется 20-процентная выборка, то из генеральной совокупности отбирают

- 1) **каждый двадцатый элемент**

- 2) каждый пятый элемент
- 3) каждый десятый элемент.

10. Если случайная величина принимает значения -2, 0 и 1 с соответствующими вероятностями 0,1; 0,5 и 0,4, то ее дисперсия равна

- 1) 0,8
- 2) 0,76
- 3) 0,2.

11. Медиана для полученных по выборке числовых значений 1, 6, 2, 2, 2, 3, 3, 5, 1 равна

- 1) 2
- 2) 2,5
- 3) 3,5.

12. Если увеличить все значения признака в 2 раза, то дисперсия

- 1) увеличится в 2 раза
- 2) увеличится в 4 раза
- 3) не изменится.

13. На основе выборки построен статистический ряд

$x_i$	1	4	8
$n_i$	5	3	2

Тогда выборочная дисперсия равна

- 1) 7,21
- 2) 4,18
- 3) 5,25.

14. В результате пяти измерений длины стержня одним прибором (без систематических ошибок) получены результаты (в мм): 92, 94, 103, 105, 106.

Тогда выборочная средняя длина стержня равна

- 1) 103
- 2) 100
- 3) 98.

15. По статистическому ряду распределения найдена средняя арифметическая  $\bar{x} = 3$ .

$x_i$	0	2	3	6
$n_i$	1	3	4	2

Тогда выборочная дисперсия равна

- 1) 5,3

- 2) 10
- 3) 1,9.

16. Вероятность совершить ошибку первого рода называется

- 1) уровнем значимости
- 2) мощностью критерия
- 3) условной вероятностью.

17. Мода для полученных по выборке числовых значений 2, 3, 1, 3, 3, 4, 2 равна

- 1) 2
- 2) 3
- 3) 4.

18. В корреляционно-регрессионном анализе под корреляционной зависимостью между двумя переменными понимают

- 1) функциональную зависимость между значениями одной случайной величины и условным математическим ожиданием другой
- 2) однозначное соответствие между значениями двух переменных
- 3) связь между значениями одной переменной и распределением другой переменной.

19. Критическими точками в теории статистических решений называют

- 1) точки, отделяющие области принятия и отклонения проверяемой гипотезы  $H_0$
- 2) точки, в которых  $H_1$  является ложной
- 3) точки, в которых значения случайной величины равны нулю.

20. При проверке гипотезы ошибкой первого рода называется

- 1) ошибка принятия гипотезы  $H_1$ , когда верна  $H_0$
- 2) ошибка принятия гипотезы  $H_0$ , когда верна  $H_1$
- 3) ошибка при вычислении выборочного среднего значения.

### 6.1.2. Промежуточной аттестации

#### Примерный перечень вопросов, выносимых на экзамен

1. Этапы исторического развития комбинаторики.
2. Комбинаторика: перестановки без повторений и с повторениями.
3. Комбинаторика: размещения без повторений и с повторениями.
4. Комбинаторика: сочетания без повторений и с повторениями.
5. Понятия и методы комбинаторики. Использование комбинаторики в профессиональной деятельности.
6. Методы решения комбинаторных задач. Примеры.
7. Классификация случайных событий. Классическое определение вероятности. Свойства вероятности события, непосредственный подсчет вероятности. Примеры.
8. Статистическое определение вероятности события и условия его



- применимости. Примеры.
9. Геометрическое определение вероятности события и условия его применимости. Примеры.
  10. Понятие об аксиоматическом определении вероятности.
  11. Несовместные и совместные события. Сумма событий. Теорема сложения вероятностей.
  12. Полная группа событий. Противоположные события. Соотношение между вероятностями противоположных событий.
  13. Зависимые и независимые события. Произведение событий. Понятие условной вероятности. Теорема умножения вероятностей.
  14. Формула полной вероятности (с доказательством). Примеры применения.
  15. Формулы Байеса (с доказательством). Примеры применения.
  16. Повторные независимые испытания. Формула Бернулли (с выводом). Примеры.
  17. Локальная теорема Муавра-Лапласа, условия ее применимости. Свойства функции Гаусса  $f(x)$ .
  18. Асимптотическая формула Пуассона и условия ее применимости. Примеры.
  19. Интегральная теорема Муавра-Лапласа и условия ее применимости. Функция Лапласа  $\Phi(x)$  и ее свойства.
  20. Понятие и виды случайных величин.
  21. Дискретная случайная величина и ее закон распределения.
  22. Математические операции над дискретными случайными величинами и примеры построения законов распределения для  $kx$ ,  $x^2$ ,  $x+y$ ,  $xu$  по заданным распределениям независимых случайных величин  $x$  и  $y$ .
  23. Математическое ожидание дискретной случайной величины и его свойства (с выводом). Примеры.
  24. Дисперсия дискретной случайной величины и ее свойства (с выводом). Примеры.
  25. Биномиальный закон распределения. Примеры.
  26. Числовые характеристики случайной величины, распределенной по биномиальному закону.
  27. Закон распределения Пуассона.
  28. Функция распределения случайной величины, ее определение, свойства и график.
  29. Непрерывная случайная величина (НСВ). Способы задания закона распределения НСВ.
  30. Вычисление числовых характеристик непрерывной случайной величины.
  31. Плотность вероятности непрерывной случайной величины: определение, свойства, график.
  32. Нормальный закон распределения. Теоретико-вероятностный смысл его параметров.

33. Нормальная кривая и зависимость от параметров распределения.
34. Функция распределения нормально распределенной случайной величины и ее выражение через функцию Лапласа.
35. Формулы для определения вероятности: а) попадания нормально распределенной случайной величины в заданный интервал; б) ее отклонения от математического ожидания. Правило трех «сигма».
36. Примеры дискретных и непрерывных случайных величин, их использование в будущей профессиональной деятельности.
37. Математическое ожидание случайной величины, его свойства и использование.
38. Дисперсия случайной величины, ее свойства. Взаимосвязь среднеквадратическое отклонения и дисперсии.
39. Числовые характеристики биномиального распределения. Примеры.
40. Распределение Пуассона, примеры использования.
41. Функция распределения случайной величины. Ее свойства. Различие графиков функций распределения для непрерывной и для дискретной случайных величин.
42. Плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины, ее свойства. Примеры использования плотности вероятности в профессионально-ориентированных задачах.
43. Нахождение вероятности того, что непрерывная случайная величина примет значение из данного интервала, если известна: ее функция распределения; ее плотность распределения вероятностей.
44. Взаимосвязь функции распределения и плотности распределения вероятностей случайной величины.
45. Закон равномерного распределения случайной величины.
46. Нахождение числовых характеристик случайной величины, распределенной равномерно на интервале (а; в).
47. Вероятностный смысл параметров  $\mu$  и  $\sigma$  случайной величины, распределенной по нормальному закону. Плотность нормального распределения, ее график.
48. Правило трех «сигма». Нахождение вероятного диапазона значений нормально распределенной случайной величины.
49. Показательное распределение. Примеры использования показательного распределения.
50. Применение теории вероятностей в профессиональной деятельности инженера-аналитика.
51. Предмет и задачи математической статистики. Связь между теорией вероятности и математической статистикой.
52. Генеральная и выборочная совокупности. Способы получения репрезентативной выборки.
53. Виды рядов. Атрибутивные и вариационные ряды.
54. Построения дискретных статистических рядов.
55. Интервальный статистический ряд: особенности построения и использования.

56. Графическое представление статистических рядов распределения.
57. Построение полигона и эмпирической функция распределения, их вероятностный смысл.
58. Графическое представление интервального ряда. Гистограмма и эмпирическая функция распределения, их вероятностный смысл.
59. Основы теории статистического оценивания. Статистики распределения.
60. Точечные оценки, их основные свойства (состоятельность, несмещенность, эффективность).
61. Характеристики положения (оценки математического ожидания, моды и медианы выборочной совокупности).
62. Меры изменчивости (выборочный центральный момент порядка  $k$ , оценки выборочной дисперсии, асимметрии и эксцесса).
63. Исправленная выборочная дисперсия.
64. Понятие интервальной оценки и доверительного интервала.
65. Методика построения интервальных оценок.
66. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания.
67. Доверительные интервалы для оценки среднего квадратического отклонения (выборочной дисперсии).
68. Основные понятия теории проверки статистических гипотез. Классификация гипотез.
69. Понятие статистического критерия. Ошибки первого и второго рода. Уровень значимости критерия.
70. Основы теории статистических решений. Критические точки и критические области. Выбор критической области.
71. Общая схема проверки статистической гипотезы. Обоснование выбора альтернативной гипотезы.
72. Выбор статистического критерия в зависимости от решаемой задачи.
73. Особенности проверки статистической гипотезы о генеральной средней при известной и неизвестной дисперсии.
74. Проверка статистический гипотезы о генеральной дисперсии по критерию «хи-квадрат».
75. Непараметрические гипотезы. Понятие о критериях согласия.
76. Особенности и схема применения критерия А. Н. Колмогорова.
77. Проверка гипотезы о нормальном распределении по критерию «хи-квадрат» Пирсона.
78. Методика вычисления теоретических частот для нормального распределения на основе функции распределения.
79. Методика вычисления теоретических частот для нормального распределения на основе плотности распределения.
80. Виды зависимостей между признаками (статистическая, корреляционная, функциональная).
81. Основные понятия и методы корреляционного анализа.
82. Поле корреляции, его построение и применение.
83. Выборочный коэффициент корреляции и его свойства.

- 84.Измерение тесноты связи. Таблица Чеддока.  
 85.Понятие ранговой корреляции. Примеры.  
 86.Коэффициент корреляции рангов Спирмена.  
 87.Основные понятия и методы регрессионного анализа.  
 88.Применение метода наименьших квадратов в регрессионном анализе.  
 Уравнение парной линейной регрессии.  
 89.Нелинейные модели регрессии.  
 90.Применение моделей и методов регрессионного анализа в профессиональной деятельности инженера-аналитика.

## 6.2. Показатели и критерии оценивания промежуточной аттестации

### Промежуточная аттестация: экзамен

Форма контроля	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Оценка
экзамен	правильность и полнота ответа	дан правильный, полный ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; могут быть допущены недочеты, исправленные самостоятельно в процессе ответа.	отлично
		дан правильный, недостаточно полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи; могут быть допущены недочеты, исправленные с помощью преподавателя.	хорошо
		дан недостаточно правильный и полный ответ; логика и последовательность изложения имеют нарушения; в ответе отсутствуют выводы.	удовлетворительно
		ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу; присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения; дополнительные и уточняющие вопросы не приводят к коррекции ответа на вопрос.	неудовлетворительно

## **7. Ресурсное обеспечение дисциплины**

### **7.1. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения:

- Статистическая диалоговая система STADIA [ПО-6FF-561] - Статистическая диалоговая система [Лицензионное. Номер в Едином реестре российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных - 9064]

- SMath Studio [ПО-А68-516] - Программное обеспечение для вычисления математических выражений и построения графиков функций [Свободно распространяемое. Номер в Едином реестре российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных - 12849]

- МойОфис Образование [ПО-41В-124] - Полный комплект редакторов текстовых документов и электронных таблиц, а также инструментарий для работы с графическими презентациями [Свободно распространяемое. Номер в Едином реестре российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных - 4557]

- Astra Linux Common Edition релиз Орел [ПО-25В-603] - Операционная система общего назначения "Astra Linux Common Edition" [Коммерческая (Full Package Product). Номер в Едином реестре российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных - 4433]

### **7.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/> (свободный доступ).

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/> , доступ только после самостоятельной регистрации.

3. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/> доступ только после самостоятельной регистрации.

4. Электронная библиотека университета <http://elib.igps.ru/> (авторизованный доступ).

5. Электронно-библиотечная система «ЭБС IPR BOOKS» <http://www.iprbookshop.ru/> (авторизованный доступ).

### **7.3. Литература**

**Основная литература:**

1. Заборский, Борис Викторович. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст]: учебное пособие / Б. В. Заборский, М. С. Крюкова, О. М. Медведева; ред. Э. Н. Чижиков, 2017. - 364 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?46&type=card&cid=ALSFR-193f0c9f-5f9c-43f0-8a80-2eaff3aaf1f3&remote=false>

2. Высшая математика. Курс лекций с примерами и задачами [Текст]: учебное пособие. Ч.2 / Б.В. Заборский [и др.], 2016. - 192 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?64&type=card&cid=ALSFR-7b104e69-bdca-4077-9ffa-41da3c97aa1c&remote=false>

3. Высшая математика: практикум по выполнению расчетно-графических работ: учебное пособие: [гриф МЧС] Трофимец Е.Н. [и др.] Издательство: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, 2022. – 448 с. Режим доступа:

<http://elib.igps.ru/?18&type=card&cid=ALSFR-d71539ed-bcfc-415a-b02d-97cf51ae0769&remote=false>

#### **Дополнительная литература:**

1. Трофимец, Е. Н. Статистические методы обработки и анализа информации в MS Excel [Текст]: учебное пособие. Ч. 1. Методы описательной статистики и проверки статистических гипотез / Е. Н. Трофимец, В. Я. Трофимец, С. П. Еременко; ред. Э. Н. Чижиков, 2017. – 192 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?120&type=card&cid=ALSFR-b40f6686-4a20-4e82-a639-fc4a87d544d7&remote=false>

2. Трофимец, Е.Н. Статистические методы обработки и анализа информации в MS Excel [Текст]: учебное пособие для курсантов, студентов, магистров, адъюнктов университета. Ч. 2. Дисперсионный анализ. Методы изучения взаимосвязей и динамики процессов / Е. Н. Трофимец, В. Я. Трофимец; ред. Э. Н. Чижиков, 2018. – 116 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?40&type=card&cid=ALSFR-ce4f6222-c02a-412a-b4ff-5c50c3cd3fc1&remote=false>

#### **7.4. Материально-техническое обеспечение**

Для проведения и обеспечения занятий используются помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: автоматизированное рабочее место преподавателя, маркерная доска, мультимедийный проектор, посадочные места обучающихся.

Для проведения лабораторных работ используется лаборатория вычислительной техники.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде университета.

**Авторы:** кандидат педагогических наук, доцент Селеменова Т.А., кандидат педагогических наук, доцент Трофимец Е.Н.