

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Радиофизический факультет

---

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 8 от 24.09.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Теория вероятностей и математическая статистика

---

Уровень высшего образования

Специалитет

---

Направление подготовки / специальность

11.05.02 - Специальные радиотехнические системы

---

Направленность образовательной программы

Радиотехнические системы и комплексы сбора и обработки информации

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.13 Теория вероятностей и математическая статистика относится к обязательной части образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-1: Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	ОПК-1.1: Разбирается в основных разделах математических и естественнонаучных дисциплин ОПК-1.2: Применяет основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований	ОПК-1.1: Знает основные понятия и методы теории вероятностей - основные функциональные и числовые характеристики распределений случайных величин, в том числе свойства характеристических функций, а также различные формы предельных теорем.  ОПК-1.2: Применяет основные теоремы теории вероятностей для решения задач теории вероятностей.	Аудиторная контрольная работа	Экзамен: Практическая задача Контрольные вопросы

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>4</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>144</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	16
- КСР	2

самостоятельная работа	49
Промежуточная аттестация	45
	Экзамен

### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Тема 1. Случайные события.	30	9	7	16	14
Тема 2. Случайные величины.	34	13	5	18	16
Тема 3. Функции случайных величин.	16	4	4	8	8
Тема 4. Предельные теоремы.	8	3	0	3	5
Тема 5. Основные понятия матстатистики.	9	3	0	3	6
Аттестация	45				
КСР	2			2	
Итого	144	32	16	50	49

#### Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Случайные события. Действия над событиями, диаграмма Эйлера-Венна. Понятие вероятности и вероятностного пространства. Классическое определение вероятности. Основные правила комбинаторики. Геометрическое определение вероятности. Задача Бюффона. Статистическое определение вероятности. Свойства вероятности события. Аксиоматическое определение вероятности. Условная вероятность. Вероятность произведения событий. Зависимые и независимые случайные события. Теорема сложения вероятностей. Формула полной вероятности. Теорема Байеса. Схема независимых испытаний Бернулли. Полиномиальная формула.

Тема 2. Случайные величины. Понятие случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Функция распределения одномерной случайной величины и ее свойства. Мода и медиана случайной величины. Виды распределений: биномиальное и полиномиальное, геометрическое, Пуассона, равномерное, показательное, нормальное. Моментные характеристики случайных величин. Зависимые и независимые случайные величины. Ковариация и коэффициент корреляции. Система двух непрерывных случайных величин. Свойства плотности распределения двумерного случайного вектора. Двумерное нормальное распределение. Связь между независимостью и некоррелированностью нормально распределенных случайных величин. Условные законы распределения. Регрессия.

Тема 3. Функции случайных величин. Формула свертки. Распределение суммы двух нормальных

случайных величин. Производящая и характеристическая функции случайных величин. Свойства характеристической функции. Нахождение с помощью характеристической функции математического ожидания случайной величины, распределенной по биномиальному закону.

Тема 4. Предельные теоремы. Закон больших чисел: неравенства Чебышева и Маркова, теорема Чебышева, ее следствие, теорема Бернулли.

Центральная предельная теорема в форме Линдберга-Леви и ее смысл.

Тема 5. Основные понятия математической статистики. Понятия генеральной и выборочной совокупности, статистического и вариационного ряда. Графическое изображение статистического распределения: полигон частот, гистограмма. Эмпирическая функция распределения. Числовые характеристики статистического распределения.

Статистические оценки неизвестных параметров и их свойства.

На практических занятиях более подробно изучается программный материал в плоскости отработки практических умений и навыков и усвоения следующих тем:

1. Алгебра событий. Вероятностное пространство. Классический и геометрический способы задания вероятностей.
2. Независимость. Условная вероятность.
3. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Схема независимых испытаний.
4. Одномерные дискретные случайные величины. Контрольная работа по теме «Случайные события».
5. Одномерные непрерывные случайные величины. Локальная теорема Муавра и интегральная теорема Муавра-Лапласа.
6. Моментные характеристики случайных величин.
7. Случайный вектор.
8. Распределение функций от случайных величин.

#### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Гаврилин А.Т., Дубков А.А. Задачи по теории вероятностей. Практикум. Нижний Новгород: ННГУ, 2010.

#### **5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

**5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:**

**5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Аудиторная контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:**

### Вариант 1.

1. (16.) Врач должен посетить 6 больных. Сколько различных путей посещения в его распоряжении? Какова вероятность, что путь содержит последовательность обхода (2, 5, 3)?
2. (16.) Точка случайным образом бросается внутрь квадрата с вершинами, лежащими в точках (2;0), (0;-2), (4;-2), (2;-4). Найти вероятности событий:  $y < -1$ ,  $y \leq -3$ ,  $x > -y$ .
3. (1,56.) Рассмотрим семьи, имеющие трех детей. Найти вероятность того, хотя бы двое из детей – мальчики, если хотя бы один из детей – мальчик. Вероятность рождения мальчика постоянна и равна  $p$ .
4. (26.) В урне 4 красных, 6 белых и 3 желтых шара. Один шар укатился. После этого из урны вынимают 2 шара. Оказалось, что это белый и красный. Найти вероятность того, что укатился белый шар.

### Вариант 2.

1. (1,56.) Первенство по баскетболу оспаривают 18 команд, которые путем жеребьевки распределены на 2 подгруппы по 9 команд в каждой. Пять команд по рейтингу существенно превосходят своих соперников. Найти вероятность попадания трех лидирующих команд в одну подгруппу, а двух – в другую.
2. (16.) Точка случайным образом бросается внутрь треугольника с вершинами, лежащими в точках (0;0), (2;2), (2;-2). Найти вероятности событий:  $y \leq -1,5$ ,  $y \geq 1,5$ ,  $x/2 < -y$ .
3. (1,56.) Три стрелка делают залп по мишени. Вероятность попадания в цель каждым стрелком одинакова и равна  $p$ . Известно, что в цель попало не менее двух снарядов. Найти вероятность того, что в цель попали все три стрелка.
4. (1,56.) В продажу поступают телевизоры трех заводов. Продукция первого завода содержит 20% телевизоров со скрытым дефектом, второго – 10%, а третьего – 5%. Определите вероятность приобрести исправный телевизор, если в магазин поступило 30 телевизоров с первого завода, 20 – со второго и 50 – с третьего.

### Вариант 3.

1. (16.) В урне имеются 4 шара различного цвета. Наудачу из урны извлекают шар и после определения его цвета возвращают обратно. Найти вероятность того, что среди восьми выбранных шаров будут только шары одного цвета.
2. (1,56.) Решается уравнение  $x^2 + ax + b = 0$ , где  $a$  и  $b$  – случайным образом выбираются из интервала  $[0;1]$ . Найти вероятность того, что корни этого уравнения вещественны (действительны).
3. (1,56.) Три стрелка делают залп по мишени. Вероятность попадания в цель каждым стрелком одинакова и равна  $p$ . Цель поражена. Найти вероятность того, что в цель попал только один снаряд.
4. (1,56.) Автомобильная компания имеет три завода, которые производят соответственно 50%, 30% и 20% автомобилей. При чем соответственно 2%, 4% и 5% выпущенных этими заводами автомобилей имеют дефект двигателя. У наудачу выбранного автомобиля оказался дефект двигателя. Что вероятнее: этот автомобиль выпущен первым, вторым или третьим заводом?

### Вариант 4.

1. (16.) Из 6 карточек с буквами  $L, H, T, E, P, A$  выбирают наугад в определенном порядке четыре. Найти вероятность того, что при этом получится слово  $ТИРЕ$ .
2. (16.) Точка случайным образом бросается внутрь квадрата с вершинами, лежащими в точках  $(2;0), (-2;0), (0;2), (0;-2)$ . Найти вероятности событий:  $x \geq 1,5$ ,  $x > -1,5$ ,  $y > 3x$ .
3. (1,56.) Вероятность того, что покупателю потребуется обувь 44 размера, равна 0,2. Найдите вероятность того, что из пяти первых покупателей обувь этого размера понадобится: а) ровно одному покупателю; б) по крайней мере одному покупателю.
4. (26.) В двух урнах по 6 белых и по 2 красных шара. Из первой во вторую перекладывают 1 шар. Затем вынимают 2 шара из второй урны. Среди вынутых оказался по крайней мере один красный шар. Найти вероятность того, что переложили красный.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Аудиторная контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой.
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично».
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо».
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо».
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне

Оценка	Критерии оценивания
	«удовлетворительно».
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо».
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо».

## 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые	Имеется минимальный набор навыков для	Продemonстрированы базовые навыки при решении	Продemonстрированы базовые навыки при решении	Продemonстрированы навыки при решении	Продemonстрирован творческий подход к решению

	навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	навыки. Имели место грубые ошибки	решения стандартных задач с некоторым и недочетами	стандартных задач с некоторым и недочетами	стандартных задач без ошибок и недочетов	нестандартных задач без ошибок и недочетов	нестандартных задач
--	--	-----------------------------------	--	--	--	--	---------------------

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

#### 5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Практическая задача) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

1. В урне лежат 3 белых и 7 красных шара. Какова вероятность, что два вынутых шара будут разного цвета?

2. Студент выучил первые 17 вопросов из 20 вопросов, заданные к зачёту. Вопрос для ответа на зачёте выбирается наудачу. Рассмотрим два события:

$A = \{\text{выбран выученный вопрос}\}$ ,  $B = \{\text{выбран вопрос из второй половины списка}\}$ . Найти условную вероятность  $P(A/B)$ .

3. В первой урне 2 белых и 5 чёрных шаров, во второй – 3 белых и 2 чёрных. Из первой урны во вторую наудачу переложили 2 шара, после чего из второй урны наудачу достали один шар. Какова

вероятность, что шар чёрный?



4. В первой урне 2 белых и 5 чёрных шаров, а во второй – 3 белых и 2 чёрных. Из первой урны во вторую наудачу переложили 2 шара, после чего из второй урны наудачу достали один шар. Шар, взятый из второй урны, оказался белым. Какова вероятность того, что из первой урны переложили 2 чёрных шара?
5. Невеста обронила обручальное кольцо диаметром 2 см на клетчатую скатерть со стороной клетки 5 см. Какова вероятность того, что кольцо охватит вершину каких-нибудь четырёх клеток?
6. Два стрелка сделали по одному выстрелу в общую мишень. Вероятность попадания в мишень для первого стрелка равна 0,8, а для второго 0,7. В мишени оказалась одна пробоина. Какова вероятность того, что попал первый стрелок?
7. В двух ящиках находится по 2 красных и 2 синих шара. Из 1-го ящика во 2-й перекладывают 1 шар. Потом из 2-го вынимают 2 шара. Затем система шаров возвращается в исходное состояние. Далее указанная процедура повторяется. Найти вероятность того, что из 2-го ящика будут вынуты 1 красный и 1 синий шар (событие А) с 3-ей попытки. Чему равно ожидаемое (среднее) число попыток для реализации события А?
8. Случайная величина принимает равновероятные значения 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Найти её математическое ожидание и дисперсию.
9. Из партии в 10 изделий, среди которых 1 бракованное, выбраны 3 изделия. Построить ряд и функцию распределения числа бракованных изделий в этой выборке.
10. Сколько раз нужно бросить монету, чтоб выпадение хотя бы одного герба произошло с вероятностью не менее 0,8?
11. АТС получает в среднем за час 480 вызовов. Определить вероятность того, что она получит а) за 1 минуту ровно 3 вызова; б) за 30 секунд от 2 до 4 вызовов.
12. Вероятность опоздания на работу равна 0.2. Найти вероятность того, что за 400 дней было а) ровно 80 опозданий; б) от 70 до 100 опозданий.

13. Случайные величины  $X$  и  $Y$  **независимы** и имеют указанное распределение. Для случайных величин  $Z=X+Y$  и  $W=X-Y$ :

$X$	1	2
$P(x)$	1/3	2/3

$Y$	1	2
$P(y)$	1/3	2/3

- а) построить таблицу совместного распределения случайных величин  $Z$  и  $W$ ;  
 б) Найти ковариацию и коэффициент корреляции случайных величин  $Z$  и  $W$ .
14. Точку  $A$  бросают внутрь круга радиуса  $R$ . Найти плотность вероятности и математическое ожидание случайной величины  $\xi$ , равной расстоянию от точки  $A$  до центра круга, считая равновозможным попадание точки в любое место круга.
15. Случайный вектор  $(\xi, \eta)$  имеет плотность распределения  $f_{\xi\eta}(x, y) = \frac{1}{\pi} \exp\left(-\frac{x^2 + y^2}{2}\right)$ . Определить вероятность следующих событий:  
 а)  $\eta < \xi$ ; б)  $|\eta| < \xi$ ; в)  $\eta < |\xi|$ .
16. Дана двумерная функция распределения  $F_{\xi, \eta}(x, y) = \sin x \sin y$ , где  $0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}$  и  $0 \leq y \leq \frac{\pi}{2}$ . Найти вероятность попадания случайной точки  $(\xi, \eta)$  в прямоугольник, ограниченный прямыми  $x = \frac{\pi}{4}$ ,  $x = \frac{\pi}{3}$ ,  $y = \frac{\pi}{6}$ ,  $y = \frac{\pi}{2}$ .
17. Случайный вектор  $(\xi, \eta)$  равномерно распределён внутри круга радиуса  $R$  с центром в начале координат. Найти плотность вероятности случайной величины  $\xi$ .

#### Критерии оценивания (оценочное средство - Практическая задача)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой.
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично».
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо».
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо».

Оценка	Критерии оценивания
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно».
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо».
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо».

### 5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

1. Случайные события: элементарное событие, события и действия над ними, диаграмма Эйлера-Венна.
2. Понятие вероятности и вероятностного пространства. Классическое определение вероятности. Парадоксы Кардано, Монти Холла и шкатулок Бертрانا.
3. Основные правила комбинаторики. Сочетания и размещения (с повторениями и без повторений). Перестановки. Формула включений и исключений.
4. Геометрическое определение вероятности. Задача Бюффона.
5. Статистическое определение вероятности. Свойства вероятности события.
6. Аксиоматическое определения вероятности.
7. Условная вероятность. Вероятность произведения событий.
8. Зависимые и независимые случайные события. Теорема сложения вероятностей (с доказательством).
9. Формула полной вероятности (с доказательством).
10. Теорема Байеса (с доказательством). Решение задачи о шкатулках Бертрана.
11. Схема независимых испытаний Бернулли. Полиномиальная формула.
12. Теорема о наиболее вероятном числе успехов в схеме Бернулли (с доказательством).
13. Понятие случайной величины. Функция распределения одномерной случайной величины и ее свойства (с доказательством). Мода и медиана случайной величины.
14. Одномерная дискретная случайная величина и ее закон распределения. Математические операции над дискретными случайными величинами: сумма, разность, произведение. Зависимые

и независимые случайные величины.

15. Одномерная непрерывная случайная величина и ее закон распределения. Свойства плотности распределения вероятностей.

16. Математическое ожидание дискретных и непрерывных случайных величин. Свойства математического ожидания (с доказательством).

17. Дисперсия и среднее квадратическое отклонение дискретных и непрерывных случайных величин. Свойства дисперсии (с доказательством).

18. Моменты  $k$ -го порядка дискретных и непрерывных случайных величин. Коэффициенты асимметрии и эксцесса. Квантили.

19. Биномиальное распределение: его математическое ожидание и дисперсия (с выводом).

20. Полиномиальное и геометрическое распределения. Математическое ожидание и дисперсия геометрического распределения (с выводом).

21. Распределение Пуассона: его математическое ожидание и дисперсия (с выводом).

22. Теорема о сумме двух независимых случайных величин, распределенных по закону Пуассона (с доказательством).

23. Равномерное распределение: его математическое ожидание и дисперсия (с выводом).

24. Показательное (экспоненциальное) распределение: его математическое ожидание и дисперсия (с выводом).

25. Нормальное распределение: его математическое ожидание, дисперсия, скошенность, островершинность. Понятие стандартного нормального распределения. Функция Лапласа. Интеграл Лапласа.

Правило “трех сигм”.

26. Асимптотическая формула Пуассона. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Их области применения.

27. Зависимые и независимые случайные величины. Ковариация и коэффициент корреляции. Утверждения о зависимости и коррелированности.

28. Теорема о свойствах ковариации (с доказательством). Свойства коэффициента корреляции.

29. Двумерная дискретная случайная величина и ее закон распределения. Свойства функции распределения двумерного случайного вектора.

30. Система двух непрерывных случайных величин. Свойства плотности распределения двумерного случайного вектора.

31. Двумерное нормальное распределение. Связь между независимостью и некоррелированностью нормально распределенных случайных величин.

32. Условные законы распределения. Регрессия.

33. Закон распределения функции одного случайного аргумента (с выводом). Матожидание и дисперсия функции случайных величин.
34. Функции двух случайных аргументов, формула свертки (с выводом). Утверждение о распределении суммы двух нормальных случайных величин.
35. Производящая и характеристическая функции случайных величин. Свойства характеристической функции. Найти с помощью характеристической функции матожидание случайной величины, распределенной по биномиальному закону.
36. Неравенства Чебышева и неравенство Маркова, их смысл.
37. Закон больших чисел: теорема Чебышева, его следствие.
38. Закон больших чисел: теорема Бернулли, ее смысл.
39. Центральная предельная теорема в форме Линдеберга-Леви (с доказательством) и ее смысл.
40. Предмет математической статистики. Понятия генеральной и выборочной совокупности, статистического и вариационного ряда.
41. Графическое изображение статистического распределения: полигон частот, гистограмма. Эмпирическая функция распределения.
42. Числовые характеристики статистического распределения.
43. Статистические оценки неизвестных параметров и их свойства.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий подход к решению нестандартных ситуаций. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждая теоретический материал практическими примерами из практики. Студент активно работал на практических занятиях. 100 %-ное выполнение контрольных экзаменационных заданий.
отлично	Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждает теоретический материал практическими примерами из практики. Студент активно работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий на 90% и выше.
очень хорошо	Хорошая подготовка. Студент дает ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Студент активно работал на практических занятиях. Выполнение

Оценка	Критерии оценивания
	контрольных экзаменационных заданий от 80 до 90%.
хорошо	В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дает полный ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Допускаются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Студент работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 70 до 80%.
удовлетворительно	Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает существенные ошибки при решении практических задач, но при ответах на наводящие вопросы может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Студент посещал практические занятия. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 50 до 70%.
неудовлетворительно	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Студент пропустил большую часть практических занятий. Выполнение контрольных экзаменационных заданий до 50%.
плохо	Подготовка абсолютно недостаточная. Студент не отвечает на поставленные вопросы. Студент отсутствовал на большинстве лекций и практических занятий. Выполнение контрольных экзаменационных заданий менее 20 %.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Гнеденко Борис Владимирович. Курс теории вероятностей : [учеб. для мех.-мат. специальностей ун-тов]. - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Наука, 1988. - 466, [1] с. : ил. - ISBN 5-02-013761-8 (в пер.) : 1.20., 483 экз.
2. Зубков Андрей Михайлович. Сборник задач по теории вероятностей : [учеб. пособие для вузов]. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Наука, 1989. - 317, [2] с. : ил. - Авт. 1-го изд.: Б. А. Севастьянов, В. П. Чистяков, А. М. Зубков. - ISBN 5-02-013949-1 (в пер.) : 1.00., 597 экз.
3. Боровков Александр Алексеевич. Теория вероятностей : [учеб. пособие для мат. и физ. специальностей вузов]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Наука, 1986. - 431 с. : с черт. - 1.40., 87 экз.

Дополнительная литература:

1. Шильман Семен Вольфович. Курс теории вероятностей : учеб. пособие / ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Н. Новгород : Изд-во Нижегород. ун-та, 1998. - 154, [1] с. - 11.53., 123 экз.
2. Чистяков Владимир Павлович. Курс теории вероятностей. - Изд. 6-е, испр. - СПб. : Лань, 2003. -

272 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 5-9511-0008-9 : 94.00., 1 экз.

3. Севастьянов Борис Александрович. Курс теории вероятностей и математической статистики : [для специальностей "Математика" и "Механика"]. - М. : Наука, 1982. - 255 с. : ил. - 0.60., 13 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

<http://www.intuit.ru/studies/courses/13859/1256/info>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 11.05.02 - Специальные радиотехнические системы.

Автор(ы): Павлов Игорь Сергеевич, доктор физико-математических наук, доцент.

Рецензент(ы): Дубков Александр Александрович, доктор физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Павлов Игорь Сергеевич, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 16.01.2024 г., протокол № №1.