

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
и образовательным инновациям

 О.И. Прохоренко

«30» мая 2022 г.

Регистрационный № УД-10973/уч.



ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

1-31 04 02 Радиоп физика

1-31 04 03 Физическая электроника

1-31 04 04 Аэрокосмические радиоэлектронные и информационные системы и технологии

1-98 01 01 Компьютерная безопасность (по направлениям)

1-98 01 01 - 02 Компьютерная безопасность

(радиофизические методы и программно-технические средства)

1-31 03 07 Прикладная информатика (по направлениям)

1-31 03 07 - 02 Прикладная информатика

(информационные технологии телекоммуникационных систем)

Учебная программа составлена на основе типовых учебных планов № P98-1-004/пр-тип от 02.07.2021, № G31-1-031/пр-тип от 01.07.2021, № G31-1-013/пр-тип., № G31-1-014/пр-тип., № G31-1-015/пр-тип., от 31.03.2021 и учебных планов: № G31-1-037/уч., № G31-1-043/уч. ин. от 23.07.2021, № G31-1-024/уч., № G31-1-052/уч.ин от 25.05.2021, № G31-1-025/уч., № G31-1-053/уч. ин., № G31-1-012/уч., № G31-1-051/уч. ин. 25.05.2021, № P98-1-006/уч., № P98-1-044/уч.ин от 23.07.2021.

СОСТАВИТЕЛИ:

В.М. Молофеев, доцент кафедры системного анализа и компьютерного моделирования факультета радиофизики и компьютерных технологий БГУ.

В.В. Скакун, заведующий кафедрой системного анализа и компьютерного моделирования факультета радиофизики и компьютерных технологий БГУ, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

С.И. Максимов, заведующий кафедрой информационных технологий в образовании РИВШ, кандидат технических наук, доцент.


И.Э. Хейдоров, заведующий кафедрой радиофизики и цифровых медиа технологий факультета радиофизики и компьютерных технологий БГУ, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой системного анализа и компьютерного моделирования факультета радиофизики и компьютерных технологий БГУ (протокол № 13 от 23 мая 2022 г.);

Научно-методическим советом БГУ (протокол № 5 от 27 мая 2022 г.)

Заведующий кафедрой

системного анализа и компьютерного моделирования  В.В. Скакун

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» – дать студентам теоретические знания и практические навыки построения вероятностных моделей физических процессов и явлений, а также овладеть методикой применения аппарата теории вероятностей и математической статистики для решения практических задач инженерно-физического содержания, необходимые для формирования специалиста в различных областях радиофизики, электроники, защиты информации и прикладной информатики.

Задачи учебной дисциплины:

1. овладение основными понятиями теории вероятностей, законами распределения и числовыми характеристиками случайных величин, систем случайных величин и функций случайных величин;

2. усвоение основных понятий и задач математической статистики, включая статистическое оценивание параметров, проверку статистических гипотез, основы дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализа.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» относится к модулю «Высшая математика» государственного компонента.

Связи с другими учебными дисциплинами, включая учебные дисциплины компонента учреждения высшего образования, дисциплины специализации и др.

Учебная дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» является базовой математической дисциплиной и непосредственно связана с такими дисциплинами, как: «Математический анализ», «Аналитическая геометрия и линейная алгебра». Для её изучения необходимо знание дифференциального и интегрального исчисления, теории рядов и комплексных чисел. В свою очередь учебная дисциплина «Теория вероятностей» является базой для таких дисциплин, как «Математическое моделирование», «Имитационное моделирование», «Теория информации», «Статистическая радиофизика».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» должно обеспечить формирование следующих компетенций:

УК-1. Владеть основами исследовательской деятельности, осуществлять поиск, анализ и синтез информации.

СК - 1. Применять методы теории вероятности и математической статистики для задач радиофизики и физической электроники, рассчитывать основные численные характеристики случайных величин и случайных процессов при типовых законах распределения (специальности: 1-31 03 07 Прикладная

информатика (по направлениям); 1-98 01 01 Компьютерная безопасность (по направлениям)).

БПК-4. Применять методы теории вероятности и математической статистики для задач радиофизики и физической электроники, рассчитывать основные численные характеристики случайных величин и случайных процессов при типовых законах распределения (специальности: 1-31 04 02 Радиофизика; 1-31 04 03 Физическая электроника; 1-31 04 04 Аэрокосмические радиоэлектронные и информационные системы и технологии).

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные понятия теории вероятностей и математической статистики;
- законы распределения случайных величин;
- методы обработки и анализа статистических данных;

уметь:

- рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин при типовых законах распределения;- получать точечные и интервальные оценки неизвестных параметров распределения;
- осуществлять статистическую проверку гипотез;

владеть:

- методами теории вероятностей и математической статистики для освоения основ статистической физики, радиофизики, физической электроники.
- основными методами статистической обработки данных.

Структура учебной дисциплины

Специальность (направление)	1-31 04 02 Радиофизика 1-31 04 03 Физическая электроника	
Форма получения высшего образования	Очная (дневная) форма получения образования	
Курс	2	
Семестр	III	
Всего часов по дисциплине	144	144
Всего аудиторных часов по дисциплине	84	84
Лекции	38	38
Практические занятия	34	34
Лабораторные занятия	12	12
Трудоемкость учебной дисциплины (з.ед)	4	4
Форма текущей аттестации	экзамен	

Специальность (направление)		1-31 04 04 Аэрокосмические радиоэлектронные и информационные системы и технологии 1-98 01 01 Компьютерная безопасность (по направлениям) 1-98 01 01 - 02 Компьютерная безопасность (радиофизические методы и программно-технические средства) 1-31 03 07 Прикладная информатика (по направлениям) 1-31 03 07-02 Прикладная информатика (информационные технологии телекоммуникационных систем)
Форма получения высшего образования		Очная (дневная) форма получения образования
Курс		2
Семестр		III
Всего часов по дисциплине	144	144
Всего аудиторных часов по дисциплине	84	84
Лекции	38	38
Практические занятия	30	30
Лабораторные занятия	12	12
Управляемая самостоятельная работа	4	4
Трудоемкость учебной дисциплины (з.ед)	4	4
Форма текущей аттестации		экзамен

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Теория вероятностей

Тема 1.1 Основные понятия теории вероятностей

Случайное событие, вероятность события. Опыт с конечным числом исходов. Классическое и геометрическое определение вероятности. Непосредственный подсчет вероятностей. Схемы выбора с возвращением и без возвращения элементов. Частота или статистическая вероятность события.

Тема 1.2. Аксиоматическое построение теории вероятностей

Элементарные сведения из теории множеств. Аксиомы теории вероятностей и их следствия. Правила сложения вероятностей. Условная вероятность и независимость событий. Правила умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Теорема гипотез (формула Байеса).

Тема 1.3. Последовательность независимых испытаний

Независимые испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная предельные теоремы. Теорема Пуассона.

Тема 1.4. Случайные величины

Закон распределения. Ряд распределения дискретной случайной величины. Функция распределения случайной величины. Функция распределения дискретной случайной величины. Индикатор события. Непрерывная случайная величина. Плотность распределения.

Числовые характеристики случайной величины. Математическое ожидание. Медиана. Мода. Моменты. Дисперсия и среднее квадратичное отклонение. Коэффициенты асимметрии и эксцесса. Производящая функция.

Распределения дискретных случайных величин. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Простейший поток событий. Геометрическое распределение. Гипергеометрическое распределение.

Распределения непрерывных случайных величин. Равномерное распределение. Показательное распределение. Нормальное распределение. Гамма-распределение и распределение Эрланга.

Тема 1.5. Системы случайных величин

Понятие о системе случайных величин. Функция распределения системы двух случайных величин. Система двух дискретных случайных величин. Матрица распределения. Системы двух непрерывных случайных величин. Совместная плотность распределения. Зависимые и независимые случайные величины. Условные законы распределения. Теорема умножения плотностей. Числовые характеристики системы двух случайных величин. Начальные и центральные моменты. Ковариация и коэффициент корреляции. Регрессия.

Двухмерное нормальное распределение. Закон распределения и числовые характеристики n -мерного случайного вектора. Матрица ковариаций. Многомерное нормальное распределение.

Тема 1.6. Функции случайных величин

Понятие о функции случайной величины. Теоремы о числовых характеристиках функций случайных величин. Закон распределения функции случайного аргумента. Закон распределения суммы двух случайных величин. Композиция законов распределения. Метод линеаризации функций случайных величин.

Комплексные случайные величины. Характеристическая функция случайной величины и ее свойства.

Тема 1.7. Предельные теоремы теории вероятностей

Неравенство Чебышева. Закон больших чисел (теорема Чебышева). Обобщенная теорема Чебышева и теорема Маркова. Следствия закона больших чисел (теорема Бернулли и теорема Пуассона).

Центральная предельная теорема.

Раздел 2. Математическая статистика

Тема 2.1. Основные понятия и задачи математической статистики

Предмет и задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Вариационный ряд и его характеристики. Выборочная функция распределения. Полигон частот и гистограмма.

Среднее арифметическое и его свойства. Выборочная дисперсия и ее свойства. Выборочные начальные и центральные моменты.

Наиболее важные распределения математической статистики: распределение Пирсона, распределение Стьюдента, распределение Фишера-Снедекора.

Тема 2.2. Статистическое оценивание

Виды оценок и их свойства: состоятельность, несмещенность, эффективность. Неравенства Рао-Крамера и эффективность оценок. Точечные оценки начальных и центральных моментов. Методы получения точечных оценок: метод моментов, метод максимального правдоподобия.

Интервальное оценивание параметров распределений. Интервальные оценки математического ожидания и дисперсии нормальных случайных величин. Интервальная оценка параметра экспоненциального закона распределения.

Асимптотический подход.

Тема 2.3. Проверка статистических гипотез

Понятие статистической гипотезы. Основные этапы проверки статистической гипотезы. Уровень значимости и мощность критерия.

Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных распределений. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух нормальных

распределений. Проверка статистической однородности двух независимых выборок.

Проверка гипотезы о модели закона распределения. Критерии согласия. Критерий Пирсона. Критерий Колмогорова-Смирнова.

Тема 2.4. Основы дисперсионного анализа

Задача дисперсионного анализа и предварительная обработка результатов наблюдений. Основные понятия дисперсионного анализа. Условия проведения дисперсионного анализа. Модель однофакторного дисперсионного анализа. Модель двухфакторного дисперсионного анализа.

Тема 2.5. Корреляционно-регрессионный анализ

Функциональная, стохастическая и корреляционная зависимости. Модели и основные понятия корреляционного и регрессионного анализа. Линейная корреляционная зависимость и линии регрессии.

Выборочный коэффициент корреляции и оценка его значимости.

Оценка коэффициентов уравнения регрессии, проверка их значимости. Погрешность выборочного линейного уравнения регрессии. Проверка гипотезы о линейности функции регрессии.

Примеры нелинейной функции регрессии. Множественная регрессия.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальности: 1-31 04 02 Радиофизика

1-31 04 03 Физическая электроника

Очная (дневная) форма получения образования с применением электронных средств обучения (ДО)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСП	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Теория вероятностей							
1.1	Основные понятия теории вероятностей	2	4					тест
1.2	Аксиоматическое построение теории вероятностей	2	4					тест
1.3	Последовательность независимых испытаний	2	4					контрольная работа
1.4	Случайные величины	6	10					реферат
1.5	Системы случайных величин	4	8					контрольная работа
1.6	Функции случайных величин	4	2					тест
1.7	Предельные теоремы теории вероятностей	4	2					тест
2	Математическая статистика							
2.1	Основные понятия и задачи математической статистики	2			2			отчет
2.2	Статистическое оценивание	2			2			отчет
2.3	Проверка статистических гипотез	4			4			отчет
2.4	Основы дисперсионного анализа	2			2			отчет
2.5	Корреляционно-регрессионный анализ	4			2			отчет
Итого		38	34		12			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальности: 1-31 04 04 Аэрокосмические радиоэлектронные и информационные системы и технологии

1-98 01 01 Компьютерная безопасность (по направлениям); направление специальности 1-98 01 01 - 02 Компьютерная безопасность
(радиофизические методы и программно-технические средства)

1-31 03 07 Прикладная информатика (по направлениям); направление специальности 1-31 03 07-02 Прикладная информатика
(информационные технологии телекоммуникационных систем)

Очная (дневная) форма получения образования с применением электронных средств обучения (ДО)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество ча- сов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Теория вероятностей							
1.1	Основные понятия теории вероятностей	2	4					тест
1.2	Аксиоматическое построение теории вероятностей	2	4					тест
1.3	Последовательность независимых испытаний	2	2				2	контрольная работа, отчет
1.4	Случайные величины	6	10					реферат
1.5	Системы случайных величин	4	6				2	контрольная работа, отчет
1.6	Функции случайных величин	4	2					тест
1.7	Предельные теоремы теории вероятностей	4	2					тест
2	Математическая статистика							
2.1	Основные понятия и задачи математической статисти- стики	2			2			отчет

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество ча- сов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
2.2	Статистическое оценивание	2			2			отчет
2.3	Проверка статистических гипотез	4			4			отчет
2.4	Основы дисперсионного анализа	2			2			отчет
2.5	Корреляционно-регрессионный анализ	4			2			отчет
Итого		38	30		12		4	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Гилевский, С.В. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие / С.В. Гилевский, В.М. Молофеев. Мн.: БГУ, 2015. 175 с.
2. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие для студ. вузов / В.Е. Гмурман, 12-е изд., перераб. – Москва: Высшее образование, 2008. – 479 с.
3. Гмурман, В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учеб. пособие для бакалавров: учебное пособие для студентов вузов / В. Е. Гмурман. - 11-е изд., перераб. и доп. - Москва: Юрайт, 2013. - 404 с.
4. Матальцкий, М.А. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для студ. уво по физико-математическим спец. / М.А. Матальцкий, Г.А. Хацкевич. - Минск: Вышэйшая школа, 2017. - 591 с.

Перечень дополнительной литературы

1. Венцель, Е.С. Теория вероятностей. / Е.С. Венцель. М.: Издательский центр «Академия», 2003. 576 с.
2. Венцель, Е.С. Задачи и упражнения по теории вероятностей: учебное пособие. / Е.С. Венцель, Л.А. Овчаров. М.: Издательский центр «Академия», 2003. - 448 с.
3. Гилевский, С.В. Сборник задач по теории вероятностей: учебное пособие. / С.В. Гилевский, В.М. Молофеев. Мн.: БГУ, 2003. - 90 с.
4. Гнеденко, Б.В. Курс теории вероятностей: учебник. / Б.В.Гнеденко. М.: Наука, 1988. 451 с.
5. Харин, Ю.С. Теория вероятностей, математическая и прикладная статистики / Ю.С. Харин, Н.М. Зуев, Е.Е. Жук – Минск: Высшая школа, 2011. – 463 с.
6. Феллер, В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения: в 2-х томах / В. Феллер. М.: Мир, 1984. Т. 1. - 528 с.; Т. 2. - 738 с.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

Для диагностики компетенций используются следующие формы:

- Письменная (выполнение контрольных работ по разделу «Теория вероятности»);
- Устно-письменная (выборочная проверка домашних заданий на практических занятиях; подготовка отчетов по лабораторным работам по разделу «Математическая статистика»);
- Техническая (компьютерное тестирование в СОП e-University по разделу «Теория вероятности»);

Оценка за ответы на практических занятиях включает в себя правильность и полноту решения задач.

При оценивании реферата обращается внимание на полноту раскрытия темы, последовательность изложения, практическая значимость.

Оценка выполнения лабораторных работ включает в себя правильность и полноту решения задач, аргументированность выводов на каждом этапе лабораторной работы.

Формой текущей аттестации по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» учебным планом предусмотрен экзамен

При формировании итоговой оценки используется рейтинговая оценка знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая оценка предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине.

Примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний и текущей аттестации в рейтинговую оценку:

Формирование оценки за текущую успеваемость:

- ответы на практических занятиях – 10 %;
- результаты тестирования в СОП e-University – 25 %;
- подготовка реферата – 10 %;
- результаты контрольных работ – 25 %;
- результаты лабораторных работ – 30 %.

Рейтинговая оценка по дисциплине рассчитывается на основе оценки текущей успеваемости и экзаменационной оценки с учетом их весовых коэффициентов Вес оценка по текущей успеваемости составляет 50 %, экзаменационная оценка – 50 %.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

(специальности: 1-31 04 04 Аэрокосмические радиоэлектронные и информационные системы и технологии

1-98 01 01 Компьютерная безопасность (по направлениям); направление специальности
1-98 01 01 - 02 Компьютерная безопасность (радиофизические методы и программно-технические средства)

1-31 03 07 Прикладная информатика (по направлениям); направление специальности
1-31 03 07-02 Прикладная информатика (информационные технологии телекоммуникационных систем)

Тема 1.3 Последовательность независимых испытаний

Задание: Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа и их применение.

Форма контроля – Отчет

Тема 1.5 Системы случайных величин

Задание: Числовые характеристики системы случайных величин и их практическое применение.

Форма контроля – Отчет

Примерная тематика практических занятий

Практическое занятие № 1. Классическое и геометрическое определение вероятности.

Практическое занятие № 2. Непосредственный подсчет вероятностей. Схемы выбора с возвращением и без возвращения элементов.

Практическое занятие № 3. Аксиомы теории вероятностей и их следствия.

Практическое занятие № 4. Формула полной вероятности. Теорема гипотез (формула Байеса).

Практическое занятие № 5. Последовательность независимых испытаний.

Практическое занятие № 6. Контрольная работа по темам 1.1 – 1.3.

Практическое занятие № 7. Закон распределения дискретных случайных величин.

Практическое занятие № 8. Закон распределения непрерывных случайных величин.

Практическое занятие № 9. Числовые характеристики случайных величин.

Практическое занятие № 10. Законы распределения дискретных случайных величин.

Практическое занятие № 11. Законы распределения непрерывных случайных величин.

Практическое занятие № 12. Система двух дискретных случайных величин.

Практическое занятие № 13. Система двух непрерывных случайных величин.

Практическое занятие № 14. Закон распределения и числовые характеристики n -мерного случайного вектора.

Практическое занятие № 15. Контрольная работа по темам 1.4 – 1.5.

Практическое занятие № 16. Функции случайных величин.

Практическое занятие № 17. Предельные теоремы теории вероятностей.

Примерная тематика лабораторных занятий

Лабораторная работа № 1. Статистическая обработка экспериментальных данных.

Лабораторная работа № 2. Проверка гипотез об однородности статистических данных.

Лабораторная работа № 3. Проверка гипотезы о модели закона распределения.

Лабораторная работа № 4. Дисперсионный анализ.

Лабораторная работа № 5. Корреляционно-регрессионный анализ.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используется *практико-ориентированный подход*, который предполагает:

- освоение содержания образования через решение практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов;
- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- поиск (подбор) и обзор литературы и электронных источников при подготовке реферата;
- подготовка и написание реферата;
- работы, предусматривающие решение задач, выдаваемых на практических занятиях;
- выполнение заданий управляемой самостоятельно работы;
- анализ статистических материалов к лабораторным работам;
- составление алгоритмов и проведение расчетов при выполнении лабораторных работ.

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине на образовательном портале БГУ размещаются следующие учебно-методические материалы:

- учебно-программные материалы дисциплины;
- презентации лекций для теоретического изучения дисциплины;

- методические указания к лабораторным работам, включая примеры выполнения типовых задач;
- вопросы для самоконтроля;
- тематика рефератов;
- список рекомендуемой литературы;
- вопросы для подготовки к экзамену.

Темы реферативных работ

1. Исследование законов распределения случайных величин (анализ конкретного закона распределения).

Структура проведения анализа закона распределения непрерывных случайных величин:

- Условия возникновения закона распределения.
- Описание закона распределения случайной величины: функция распределения, плотность распределения, их графическое представление.
- Числовые характеристики случайной величины: математическое ожидание, медиана, мода, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, коэффициент асимметрии, коэффициент эксцесса.
- Характеристическая функция.
- Асимптотические свойства.
- Применение данного закона распределения.

Структура проведения анализа закона распределения дискретных случайных величин:

- Условия возникновения закона распределения.
- Описание закона распределения случайной величины: функция распределения, ряд распределения, их графическое представление.
- Числовые характеристики случайной величины: математическое ожидание, медиана, мода, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, коэффициент асимметрии, коэффициент эксцесса.
- Производящая функция.
- Асимптотические свойства.
- Применение данного закона распределения.

2. Исследование специальных законов распределения, используемых в различных областях (теоретическая физика, инженерные приложения, биология, медицина и т.д.).

3. Парадоксы в теории вероятностей и математической статистике.
4. Байесовский подход в современном анализе и моделировании.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Случайное событие. Вероятность события. Классическое и геометрическое определение вероятности.

2. Непосредственный подсчет вероятностей. Схемы выбора с возвращением и без возвращения элементов.
3. Аксиомы теории вероятностей. Правила сложения вероятностей. Следствия правила сложения вероятностей.
4. Условная вероятность события. Независимость событий.
5. Формула полной вероятности. Теорема гипотез (формула Байеса).
6. Независимые испытания. Формула Бернулли.
7. Локальная и интегральная предельные теоремы. Теорема Пуассона.
8. Функция распределения случайной величины и ее свойства.
9. Ряд распределения и функция распределения дискретной случайной величины. Индикатор события.
10. Непрерывная случайная величина. Плотность распределения.
11. Числовые характеристики случайной величины. Математическое ожидание. Медиана. Мода.
12. Дисперсия и среднее квадратичное отклонение.
13. Коэффициенты асимметрии и эксцесса.
14. Моменты.
15. Производящая функция.
16. Распределения дискретных случайных величин. Биноминальное распределение. Распределение Пуассона. Геометрическое распределение. Гипергеометрическое распределение.
17. Распределение непрерывных случайных величин. Равномерное распределение. Показательное (экспоненциальное) распределение. Нормальное распределение. Гамма-распределение и распределение Эрланга.
18. Простейший поток событий.
19. Понятие о системе случайных величин. Функция распределения системы двух случайных величин.
20. Система двух дискретных случайных величин. Матрица распределения.
21. Системы двух непрерывных случайных величин. Совместная плотность распределения.
22. Зависимые и независимые случайные величины. Условные законы распределения.
23. Начальные и центральные моменты системы двух случайных величин. Ковариация и коэффициент корреляции. Регрессия.
24. Двумерное нормальное распределение.
25. Закон распределения и числовые характеристики n -мерного случайного вектора.
26. Многомерное нормальное распределение.
27. Понятие о функции случайной величины. Теоремы о числовых характеристиках функций случайных величин.
28. Закон распределения функции случайного аргумента.
29. Закон распределения суммы двух случайных величин. Композиция законов распределения.
30. Метод линеаризации функций случайных величин.
31. Комплексные случайные величины и их числовые характеристики.

32. Характеристическая функция случайной величины и ее свойства.
33. Неравенство Чебышева.
34. Закон больших чисел. Теорема Чебышева. Обобщенная теорема Чебышева. Теорема Маркова.
35. Следствия закона больших чисел (теорема Бернулли, теорема Пуассона).
36. Центральная предельная теорема.
37. Типичные задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Вариационный ряд и его характеристики.
38. Выборочная функция распределения. Полигон частот и гистограмма.
39. Среднее арифметическое и его свойства. Выборочная дисперсия и ее свойства. Выборочные начальные и центральные моменты.
40. Наиболее важные распределения математической статистики: распределение Пирсона, распределение Стьюдента, распределение Фишера-Снедекора.
41. Виды оценок и их свойства: состоятельность, несмещенность, эффективность. Неравенства Рао-Крамера и эффективность оценок.
42. Точечные оценки начальных и центральных моментов. Методы получения точечных оценок: метод моментов, метод максимального правдоподобия.
43. Интервальные оценки параметров распределения. Интервальные оценки математического ожидания и дисперсии нормальных случайных величин.
44. Интервальная оценка параметра экспоненциального закона распределения.
45. Понятие статистической гипотезы. Основные этапы проверки статистической гипотезы. Уровень значимости и мощность критерия.
46. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных распределений.
47. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух нормальных распределений.
48. Проверка статистической однородности двух независимых выборок.
49. Проверка гипотезы о модели закона распределения. Критерии согласия. Критерий Пирсона. Критерий Колмогорова-Смирнова.
50. Задача дисперсионного анализа и предварительная обработка результатов наблюдений. Основные понятия дисперсионного анализа. Условия проведения дисперсионного анализа.
51. Модель однофакторного дисперсионного анализа.
52. Модель двухфакторного дисперсионного анализа.
53. Функциональная, стохастическая и корреляционная зависимости. Модели и основные понятия корреляционного и регрессионного анализа. Линейная корреляционная зависимость и линии регрессии.
54. Выборочный коэффициент корреляции и оценка его значимости. Оценка коэффициентов уравнения регрессии, проверка их значимости.
55. Погрешность выборочного линейного уравнения регрессии. Проверка гипотезы о линейности функции регрессии.
56. Примеры нелинейной функции регрессии. Множественная регрессия.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1. Математическое моделирование. Имитационное моделирование.	Системного анализа и компьютерного моделирования	Нет	Вносить изменения не требуется Протокол № 13 от 23 мая 2022 г.
2. Теория информации.	Кафедра радиоп физики и цифровых медиа технологий.	Нет	Вносить изменения не требуется Протокол № 13 от 23 мая 2022 г.
3. Статистическая радиофизика.	Кафедра радиоп физики и цифровых медиа технологий.	Нет	Вносить изменения не требуется Протокол № 13 от 23 мая 2022 г.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на ____ / ____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № ____ от _____ 202_ г.)

Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

