

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 23.09.2022 15:38:17
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:

Руководитель ООП



О.Н. Медведева



«28» июня 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

Теория вероятностей и математическая статистика

Направление подготовки

27.03.05 Инноватика

профиль

Управление инновациями (по отраслям и сферам экономики)

Для студентов

1 курса, очной формы обучения

Составитель: д.ф.-м.н., профессор Пастушенков Ю.Г.



Тверь, 2022

I. Аннотация

1. Цель и задачи дисциплины

Целью дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» является формирование понимания роли вероятностных процессов в жизни и деятельности человека, освоение ее основных понятий и идей, развитие способности использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.

Задачами освоения дисциплины является:

- изучение основ теории вероятностей и математической статистики;
- овладение навыками использования теории вероятностей и методов математической статистики для решения научных и практических задач.
- развитие логического и алгоритмического мышления обучающихся.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» изучается в модуле Математика Блока 1. Дисциплины обязательной части учебного плана ООП 27.03.05 Инноватика.

Дисциплина изучается во 2 семестре и направлена на формирование основных понятий и навыков анализа явлений и процессов в условиях неопределенности. Для успешного освоения дисциплины обучающимся необходимы базовые знания математики в пределах курса общеобразовательной школы, а также понятия и методы анализа, изучаемые в 1 семестре по курсу «Математический анализ».

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» формирует компетенции, необходимые для подготовки специалистов высшего звена в области инновационной деятельности.

3. Объем дисциплины: 4 зачетных единицы, 144 академических часа, **в том числе:**

контактная аудиторная работа: лекции 36 часов, практические занятия 36 часов;

самостоятельная работа: 72 часа, в том числе контроль 27 часов.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие; УК-1.2. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи. УК-1.5. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.
ОПК-1. Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области математики, естественных и технических наук.	ОПК-1.1. Проводит анализ поставленных задач используя законы и методы математики.
ОПК-2. Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических, технических и естественно-научных дисциплин (модулей).	ОПК-2.1. Формулирует содержание задачи используя базовые знания профильных разделов математических дисциплин.

5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения

Экзамен во 2 семестре.

6. Язык преподавания: русский.

II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.

1. Для студентов очной формы обучения

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		Самостоятельная работа (час.)
		Лекции	Практические занятия	
<p>1. Случайные события. Операции над событиями и отношения между ними. Алгебра событий. Аксиоматическое, классическое и статистическое определения вероятности. Теорема сложения вероятностей. Условная вероятность. Независимость событий. Теорема умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Повторные независимые испытания. Схема Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли: формула Пуассона, интегральная и локальная теоремы Муавра-Лапласа. Вероятность отклонения относительной частоты от постоянной вероятности в независимых испытаниях.</p>	39	12	12	15
<p>2. Случайные величины. Закон распределения случайной величины. Дискретная и непрерывная случайная величина. Функция распределения случайной величины и ее свойства. Плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины. Основные законы распределения дискретных случайных величин. Основные законы распределения непрерывной случайной величины. Вероятность попадания случайной величины в заданный интервал. Правило «трех сигм». Числовые характеристики случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия. Их свойства. Среднее квадратическое отклонение. Мода и медиана. Характеристики формы распределения случайных величин: асимметрия, эксцесс. Предельные теоремы теории вероятностей. Закон больших чисел. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Центральная предельная теорема.</p>	39	12	12	15

<p>3. Математическая статистика. Генеральная совокупность и выборка. Статистическое распределение выборки. Полигон и гистограмма. Эмпирическая функция распределения. Основные характеристики выборки: среднее арифметическое наблюдаемых значений выборки, статистическая дисперсия, среднее квадратическое отклонение. Основные законы распределения, используемые в математической статистике. Статистическое оценивание параметров распределения. Точечные оценки. Классификация точечных оценок. Оценка математического ожидания и дисперсии случайной величины. Интервальные оценки параметров распределения. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания нормально распределенной случайной величины. Доверительные интервалы для оценки дисперсии и среднего квадратического отклонения нормально распределенной случайной величины. Статистические гипотезы. Проверка статистических гипотез. Методы статистического анализа результатов испытаний. Дисперсионный, регрессионный и корреляционный анализы.</p>	39	12	12	15
Контроль	27			27
ИТОГО	144	36	36	72

III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем	Вид занятия	Образовательные технологии
Операции над событиями и отношения между ними. Алгебра событий. Аксиоматическое, классическое и статистическое определения вероятности. Теорема сложения вероятностей.	лекция практика	традиционная лекция, групповое решение задач с применением цифровых инструментов

<p>Условная вероятность. Независимость событий. Теорема умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Повторные независимые испытания. Схема Бернулли.</p>	<p>лекция практика</p>	<p>проблемная лекция, групповое решение задач с применением цифровых инструментов</p>
<p>Предельные теоремы в схеме Бернулли: формула Пуассона, интегральная и локальная теоремы Муавра-Лапласа. Вероятность отклонения относительной частоты от постоянной вероятности в независимых испытаниях.</p>	<p>лекция практика</p>	<p>проблемная лекция, групповое решение задач с применением цифровых инструментов</p>
<p>Закон распределения случайной величины. Дискретная и непрерывная случайная величина. Функция распределения случайной величины и ее свойства.</p>	<p>лекция практика</p>	<p>традиционная лекция активное слушание, групповое решение задач</p>
<p>Плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины. Основные законы распределения дискретных случайных величин. Основные законы распределения непрерывной случайной величины.</p>	<p>лекция практика</p>	<p>проблемная лекция, групповое решение задач</p>
<p>Вероятность попадания случайной величины в заданный интервал. Правило «трех сигм». Числовые характеристики случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия. Их свойства. Среднее квадратическое отклонение. Мода и медиана. Характеристики формы распределения случайных величин: асимметрия, эксцесс.</p>	<p>лекция практика</p>	<p>проблемная лекция, групповое решение задач с применением цифровых инструментов</p>

<p>Предельные теоремы теории вероятностей. Закон больших чисел. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Центральная предельная теорема.</p>	<p>лекция практика</p>	<p>проблемная лекция, групповое решение задач групповое решение задач с применением цифровых инструментов</p>
<p>Генеральная совокупность и выборка. Статистическое распределение выборки. Полигон и гистограмма. Эмпирическая функция распределения. Основные характеристики выборки: среднее арифметическое наблюдаемых значений выборки, статистическая дисперсия, среднее квадратическое отклонение.</p>	<p>лекция практика</p>	<p>проблемная лекция, групповое решение задач с применением цифровых инструментов</p>
<p>Основные законы распределения, используемые в математической статистике. Статистическое оценивание параметров распределения. Точечные оценки. Классификация точечных оценок. Оценка математического ожидания и дисперсии случайной величины. Интервальные оценки параметров распределения. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания нормально распределенной случайной величины. Доверительные интервалы для оценки дисперсии и среднего квадратического отклонения нормально распределенной случайной величины.</p>	<p>лекция практика</p>	<p>проблемная лекция, групповое решение задач с применением цифровых инструментов</p>
<p>Статистические гипотезы. Проверка статистических гипотез.</p>	<p>лекция практика</p>	<p>проблемная лекция, совместная работа на вычислительной платформе</p>

Методы статистического анализа результатов испытаний. Дисперсионный, регрессионный и корреляционный анализы.	лекция практика	проблемная лекция, совместная работа на вычислительной платформе
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------	------------------------------------------------------------------

Преподавание учебной дисциплины строится на сочетании лекций, практических занятий и различных форм самостоятельной работы студентов. На практических занятиях на примерах реальных физических задач формируются умения по анализу конкретных экспериментальных данных.

IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

Форма проведения промежуточной аттестации – экзамен. Студенты, освоившие программу курса могут получить экзаменационную оценку по итогам текущей аттестации согласно Положения о рейтинговой системе обучения и оценки качества учебной работы студентов ТвГУ.

Максимальная сумма баллов, которые можно получить за семестр – 100.

- текущая аттестация – 40 баллов (две контрольных работы по 20 баллов);
- 10 баллов за работу на практических занятиях в семестре;
- 10 баллов за самостоятельное решение задач.
- 40 баллов – ответ на экзамене.

Все баллы, полученные в течение семестра, суммируются.

В текущей аттестации используются тестовые вопросы и задания для проверки знаний теоретических понятий, формул, методов и умения применять их при решении конкретных задач (20 тестовых вопросов и заданий). На итоговой аттестации – 2 вопроса по теории и задача.

Типовые задания для оценки уровня формирования компетенций.

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие;

УК-1.2. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи.

УК-1.5. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки

Задание:

- Образуют ли полную группу следующие события. Опыт — бросание монеты; события: A_1 — появление герба; A_2 —появление цифры.
- Образуют ли полную группу следующие события: Опыт — два выстрела по мишени; события: A_0 — ни одного попадания; A_1 — одно попадание; A_2 — два попадания.
- Являются ли несовместными следующие события: Опыт — бросание двух монет; события: B_1 —появление герба на первой монете; B_2 — появление цифры на второй монете.
- Являются ли равновозможными следующие события: Опыт — бросание симметричной монеты; события: A_1 — появление герба; A_2 — появление цифры.
- Являются ли равновозможными следующие события: Опыт — выстрел по мишени; события: C_1 —попадание; C_2 —промах.
- Являются ли равновозможными следующие события: Опыт — бросание игральной кости; события: F_1 —появление не менее трех очков; F_2 — появление не более четырех очков?
- Сколько трехзначных чисел можно составить из цифр 1, 2, 3, если каждая цифра входит в изображение числа только один раз?
- Набирая номер телефона, абонент забыл последние две цифры и, помня лишь, что эти цифры различны, набрал их наудачу. Найти вероятность того, что набраны нужные цифры.
- Сколькими способами можно выбрать две детали из ящика, содержащего 10 деталей?
- В коробке шесть одинаковых, пронумерованных кубиков. Наудачу по одному извлекают все кубики. Найти вероятность того, что номера извлеченных кубиков появятся в возрастающем порядке.
- Сколько можно составить сигналов из 6 флажков различного цвета, взятых по 3?
- Сколько можно приготовить стаканчиков с двумя различными шариками мороженого, если всего доступно 5 сортов мороженого?
- Задумано двузначное число. Найти вероятность того, что задуманным числом окажется случайно названное двузначное число.
- Игральная кость бросается два раза. Найти вероятность P того, что оба раза появится одинаковое число очков.

- Набирая номер телефона, абонент забыл последние три цифры и, помня лишь, что эти цифры различны, набрал их наудачу. Найти вероятность того, что набраны нужные цифры.
- В урне a белых и b черных шаров. Из урны вынимают один шар и откладывают в сторону. Этот шар оказался белым. После этого из урны берут еще один шар. Найти вероятность того, что этот шар тоже будет белым.
- В урне a белых и b черных шаров. Из урны вынули один шар и, не глядя, отложили в сторону. После этого из урны взяли еще один шар. Он оказался белым. Найти вероятность того, что первый шар, отложенный в сторону,— тоже белый.
- Производится три выстрела по одной и той же мишени. Вероятности попадания при первом, втором и, третьем выстрелах равны соответственно $p_1 = 0,5$; $p_2 = 0,6$; $p_3 = 0,7$. Найти вероятность того, что в результате этих трех выстрелов в мишени будет ровно одна пробоина.
- Найти вероятность совместного появления герба при одном бросании двух монет.
- Круговая мишень состоит из трех зон: I, II и III. Вероятность попадания в первую зону при одном выстреле $0,1$, во вторую $0,2$, в третью $0,3$. Найти вероятность промаха.

Форма аттестации: решение задач и ответы на вопросы по темам курса

Способ аттестации: устный или письменный

Критерии оценки:

- ход решения задачи правильный, математических ошибок при решении не допущено, ответы на дополнительные вопросы полные. Ключевые понятия и термины полностью раскрыты – 1 балл за задачу или вопрос;
- ход решения задачи правильный, при решении допущены ошибки в расчетах, ответы на дополнительные вопросы недостаточно полные. Ключевые понятия и термины полностью не раскрыты – 0,5 балла за задачу или вопрос;
- допущены ошибки в ходе решения задачи, приведшие к неверному результату, терминологический аппарат не раскрыт – 0 баллов.

ОПК-1. Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области математики, естественных и технических наук:

ОПК-1.1. Проводит анализ поставленных задач используя законы и методы математики;

Задание:

- Задано распределение частот выборки объема $n = 25$:

– x_i	– 2	– 6	– 12	– 7
– n_i	– 3	– 10	– 7	– 5

Написать распределение относительных частот.

- Задано распределение частот выборки объема $n = 50$:

– x_i	– 3	– 5	– 21	– 13
– n_i	– 6	– 20	– 14	– 10

Написать распределение относительных частот.

- Построить эмпирическую функцию по данному распределению выборки:

– x_i	– 5	– 10	– 15
– n_i	– 10	– 20	– 20

- Построить эмпирическую функцию по данному распределению выборки:

– x_i	– 3	– 5	– 11
– n_i	– 12	– 18	– 20

- Построить полигон относительных частот распределения

– x_i	– 1	– 3	– 5	– 7	– 9
– n_i	– 10	– 15	– 30	– 33	– 12

- Построить гистограмму относительных частот распределения (в первом столбце указан частичный интервал, во втором — сумма частот вариант частичного интервала).

– Частичный интервал	– Сумма частот
– 2 – 5	– 9
– 5 – 8	– 10
– 8 – 11	– 25
– 11 – 14	– 6

- Выборочная совокупность задана таблицей распределения:

– x_i	– 1	– 2	– 3	– 4
– N_i	– 20	– 15	– 10	– 5

Найти выборочную дисперсию.

- Генеральная совокупность задана таблицей распределения:

– x_i	– 2	– 4	– 5	– 6
– N_i	– 8	– 9	– 10	– 3

Найти генеральную дисперсию.

- Найти групповые дисперсии совокупности, состоящей из двух групп.

– Группа	– первая			– Вторая		
– Значение признака	– 2	– 4	– 5	– 3	– 8	– 1
– Частота	– 1	– 7	– 2	– 2	– 3	– 5
– Объем	– $N_1 = 1+7+2=10$			– $N_2 = 2+3+5=10$		

Найти межгрупповую дисперсию по данным задачи 2.9.

- Найти внутригрупповую дисперсию совокупности, состоящей из двух групп, по данным задачи 2.9.
- Случайная величина X имеет нормальное распределение с известным средним квадратическим отклонением $\sigma = 3$. Найти доверительные интервалы для оценки неизвестного математического ожидания μ по выборочным средним \bar{x} , если объем выборки $n = 36$, заданная надежность оценки $\gamma = 0,95$, а $\bar{x} = 5$.
- Количественный признак X генеральной совокупности распределен нормально. По выборке объема $n=16$ найдены выборочная средняя $\bar{x}=20,2$ и «исправленное» среднее квадратическое отклонение $s = 0,8$. Оценить неизвестное математическое ожидание при помощи доверительного интервала с надежностью $0,95$.
- По данным девяти независимых равноточных измерений физической величины найдены среднее арифметическое результатов отдельных измерений $\bar{x} = 42,319$ и «исправленное» среднее квадратическое отклонение $s = 5,0$. Требуется оценить истинное значение измеряемой величины с надежностью $\gamma = 0,95$.

- По данным 16 независимых равноточных измерений физической величины найдены среднее арифметическое результатов отдельных измерений $\bar{x} = 35,45$ и «исправленное» среднее квадратическое отклонение $s = 4,0$. Требуется оценить истинное значение измеряемой величины с надежностью $\gamma = 0,95$.
- Проведено 8 измерений (без систематических ошибок) некоторой случайной величины (в мм): 22, 23, 25, 27, 29, 30, 28, 26.
- Определить несмещенную оценку математического ожидания.
- В результате измерений некоторой физической величины одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 13, 15, 17. Определить несмещенную оценку дисперсии.

- Из генеральной совокупности извлечена выборка объема $n = 50$:

– x_i	– 12	– 15	– 16	– 20
– n_i	– 10	– 20	– 15	– 5

Определить несмещенную оценку математического ожидания

- В итоге пяти измерений длины стержня одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 82, 84, 93, 95, 96. Найти: а) выборочную среднюю длину стержня; б) выборочную и исправленную дисперсию ошибок прибора.

Форма аттестации: решение задач и ответы на вопросы по темам курса

Способ аттестации: устный или письменный

Критерии оценки:

- ход решения задачи правильный, математических ошибок при решении не допущено, ответы на дополнительные вопросы полные. Ключевые понятия и термины полностью раскрыты – 1 балл за задачу или вопрос;
- ход решения задачи правильный, при решении допущены ошибки в расчетах, ответы на дополнительные вопросы недостаточно полные. Ключевые понятия и термины полностью не раскрыты – 0,5 балла за задачу или вопрос;

- допущены ошибки в ходе решения задачи, приведшие к неверному результату, терминологический аппарат не раскрыт – 0 баллов.

ОПК-2. Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических, технических и естественнонаучных дисциплин (модулей):

ОПК-2.1. Формулирует содержание задачи используя базовые знания профильных разделов математических дисциплин.

Задание:

Найти внутригрупповую дисперсию совокупности, состоящей из двух групп, по данным задачи 2.9.

Случайная величина X имеет нормальное распределение с известным средним квадратическим отклонением $s = 3$. Найти доверительные интервалы для оценки неизвестного математического ожидания μ по выборочным средним \bar{x} , если объем выборки $n = 36$, заданная надежность оценки $\gamma = 0,95$, а $\bar{x} = 5$.

Количественный признак X генеральной совокупности распределен нормально. По выборке объема $n=16$ найдены выборочная средняя $\bar{x} = 20,2$ и «исправленное» среднее квадратическое отклонение $s = 0,8$. Оценить неизвестное математическое ожидание при помощи доверительного интервала с надежностью $0,95$.

- По данным девяти независимых равноточных измерений физической величины найдены среднее арифметическое результатов отдельных измерений $\bar{x} = 42,319$ и «исправленное» среднее квадратическое отклонение $s = 5,0$. Требуется оценить истинное значение измеряемой величины с надежностью $g = 0,95$.
- По данным 16 независимых равноточных измерений физической величины найдены среднее арифметическое результатов отдельных измерений $\bar{x} = 35,45$ и «исправленное» среднее квадратическое отклонение $s = 4,0$.

Требуется оценить истинное значение измеряемой величины с надежностью $g = 0,95$.

- Проведено 8 измерений (без систематических ошибок) некоторой случайной величины (в мм): 22, 23, 25, 27, 29, 30, 28, 26.
- Определить несмещенную оценку математического ожидания.
- В результате измерений некоторой физической величины одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 13, 15, 17. Определить несмещенную оценку дисперсии.
- Из генеральной совокупности извлечена выборка объема $n = 50$:

• x_i	• 12	• 15	• 16	• 20
• n_i	• 10	• 20	• 15	• 5

Определить несмещенную оценку математического ожидания

- В итоге пяти измерений длины стержня одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 82, 84, 93, 95, 96. Найти: а) выборочную среднюю длину стержня; б) выборочную и исправленную дисперсию ошибок прибора.

Форма аттестации: решение задач и ответы на вопросы по темам курса

Способ аттестации: устный или письменный

Критерии оценки:

- ход решения задачи правильный, математических ошибок при решении не допущено, ответы на дополнительные вопросы полные. Ключевые понятия и термины полностью раскрыты – 1 балл за задачу или вопрос;
- ход решения задачи правильный, при решении допущены ошибки в расчетах, ответы на дополнительные вопросы недостаточно полные. Ключевые понятия и термины полностью не раскрыты – 0,5 балла за задачу или вопрос;

- допущены ошибки в ходе решения задачи, приведшие к неверному результату, терминологический аппарат не раскрыт – 0 баллов.

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1) Рекомендуемая литература

а) Основная литература

1. Балдин К. В. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. - 472 с. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453249>
2. Белько И. В. Теория вероятностей, математическая статистика, математическое программирование: Учебное пособие. - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2016. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=542521>
3. Буре, В. М. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / В. М. Буре, Е. М. Парилина. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1508-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168536>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература

1. Горлач Б. А. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учеб. пособие. — СПб.: Лань, 2013. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4864>.
2. Емельянов Г. В. Задачник по теории вероятностей и математической статистике [Электронный ресурс]: учеб. пособие. — СПб.: Лань, 2007. — 336 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/141>.

3. Свешников, А. А. Прикладные методы теории вероятностей : учебник / А. А. Свешников. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-1219-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168385> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Емельянов, Г. В. Задачник по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие / Г. В. Емельянов, В. П. Скитович. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-3984-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113941>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для прикладного бакалавриата / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2014. — 479 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-3461-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/378233>.
6. Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. — 11-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 406 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08389-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449645>.

2) Программное обеспечение

а) свободно распространяющееся ПО

- Google Chrome – бесплатно
- Microsoft Express Studio 4 – бесплатно
- MiKTeX 2.9 – бесплатно
- MPICH 64-bit – бесплатно
- MSXML 4.0 SP2 Parser and SDK – бесплатно
- Adobe Acrobat Reader DC - бесплатно

- Java SE Development Kit 8 Update 45 (64-bit) - бесплатно
- Lazarus 1.4.0 - бесплатно
- Lego MINDSTORM EV3 - бесплатно

б) лицензионное ПО

- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.
- MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017
- Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017
- Cadence SPB/OrCAD 16.6 - Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009
- Origin 8.1 (OriginLab® Network License Certificate. Issued Date: December 3, 2009. 2016663712.

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. ЭБС«ZNANIUM.COM» www.znanium.com ;
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/> ;
3. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

Общероссийский портал Math-Net.Ru:

http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=tvp&option_lang=rus

Онлайн-доска Miro: <https://miro.com/>

VI. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Программное обеспечение, информационные справочные системы и Интернет-ресурсы физико-технического факультета:

1. Научная библиотека ТвГУ: <http://library.tversu.ru/>
2. Электронная библиотека издательства Лань: <http://e.lanbook.com/>
3. Университетская библиотека ONLINE: <http://www.biblioclub.ru/>
4. Сайт издательского дома ЮРАЙТ: <http://www.biblio-online.ru/>

VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вопросы для самостоятельной работы и подготовки к экзамену.

1. События. Операции над событиями. Алгебра событий. Аксиоматическое, классическое и статистическое определения вероятности. Свойства вероятности.
2. Теорема сложения вероятностей. Условная вероятность. Независимость событий. Теорема умножения вероятностей.
3. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
4. Повторные независимые испытания. Схема (формула) Бернулли.
5. Теорема (формула) Пуассона.
6. Интегральная и локальная теоремы Муавра-Лапласа.
7. Случайные величины. Закон распределения случайной величины. Дискретная и непрерывная случайные величины. Функция распределения случайной величины и ее свойства.
8. Плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины и ее свойства.
9. Основные законы распределения дискретных случайных величин: равномерное распределение, гипергеометрическое распределение, распределение Пуассона, биномиальное распределение.
10. Основные законы распределения непрерывных случайных величин: равномерное распределение, показательное (экспоненциальное) распределение, нормальное распределение (распределение Гаусса).
11. Формула для определения вероятности попадания случайной величины в заданный интервал. Правило «трех сигм».

12. Многомерные случайные величины. Условные распределения для системы дискретных случайных величин. Плотность распределения и условные распределения составляющих непрерывных случайных величин.
13. Математическое ожидание и его свойства.
14. Дисперсия и ее свойства. Среднее квадратическое отклонение.
15. Начальные и центральные моменты случайных величин.
16. Характеристики формы распределения случайных величин: асимметрия, эксцесс.
17. Ковариация как характеристика меры связи случайных величин. Свойства ковариации.
18. Коэффициент корреляции. Теоремы о свойствах коэффициента корреляции.
19. Предельные теоремы теории вероятностей. Закон больших чисел. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Центральная предельная теорема. Характеристическая функция.
20. Случайные процессы. Конечные однородные цепи Маркова. Матрица перехода.
21. Генеральная совокупность и выборка. Статистическое распределение выборки. Полигон и гистограмма.
22. Эмпирическая функция распределения.
23. Основные характеристики выборки: среднее арифметическое наблюдаемых значений выборки (выборочная средняя), статистическая дисперсия, среднее квадратическое отклонение.
24. Основные законы распределения, используемые в математической статистике: распределение Пирсона, распределение Стьюдента, распределение Фишера.
25. Статистическое оценивание параметров распределения. Точечные оценки. Классификация точечных оценок. Оценка математического ожидания и дисперсии случайной величины. Несмещенные оценки математического ожидания и дисперсии.
26. Методы получения оценок. Метод моментов. Метод максимального правдоподобия.

27. Интервальные оценки параметров распределения. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания нормально распределенной случайной величины при различных условиях.

28. Доверительные интервалы для оценки дисперсии и среднего квадратического отклонения нормально распределенной случайной величины.

29. Статистические гипотезы. Проверка статистических гипотез. Сравнение двух дисперсий нормально распределенных генеральных совокупностей.

30. Проверка статистических гипотез. Сравнение выборочной средней с гипотетической средней нормально распределенной генеральной совокупности.

31. Методы статистического анализа результатов испытаний. Дисперсионный, регрессионный и корреляционный анализы.

VII. Материально-техническое обеспечение

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p> <p>Лекционная аудитория № 226 (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)</p>	<p>1 Микшерный пульт Yamaha MG-124C</p> <p>2 Аудиокомплект (мик. пульт, акуст. усилитель, акуст. система, радиосистема)</p> <p>3 Интерактивная система SMART Board 660i4</p> <p>4 Мультимедийный проектор Epson EB-4850WU с потолочным креплением</p> <p>5 Телекоммуникационный шкаф ШТК-М-18.6.6-3AAA с полками</p> <p>6 Телекоммуникационный шкаф ШТК-М-18.6.6-3AAA с полками</p> <p>7 Экран настенный Lumien</p> <p>8 Компьютер iRU Corp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-Machines E220HQVB 21,5''</p> <p>9 Комплект учебной мебели на 110 посадочных</p>	<p>Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №1842 30.11.2020.</p> <p>MS Office 365 pro plus - Акт на передачу прав №1051 от 05.08.2020 г.</p> <p>Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт на передачу прав №1051 от 05.08.2020 г.</p> <p>Microsoft Visual Studio 2019 - Акт на передачу прав №1051 от 05.08.2020 г.</p> <p>Mozilla Firefox -бесплатно</p>

	мест 10 Меловая доска	
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, Лекционная аудитория № 202 Б (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)	1 Экран настенный Lumien 2. Комплект учебной мебели на 24 посадочных места 3. Меловая доска 4. Комплект переносной техники (ноутбук и проектор)	Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт на передачу прав №1051 от 05.08.2020 г. MS Office 365 pro plus - Акт на передачу прав №1051 от 05.08.2020 г. Acrobat Reader DC - бесплатно Google Chrome – бесплатно

Помещения для самостоятельной работы:

Наименование помещений	Оснащенность помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы, учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, практики, Компьютерный класс физико-технического факультета. Компьютерная лаборатория робототехнических	1. Компьютер RAMEC STORM C2D 4600/160Gb/ 256mB/DVD-RW +Монитор LG TFT 17" L1753S-SF – 12 шт 2. Мультимедийный комплект учебного класса (вариант № 2) Проектор Casio XJ-M140, настенный проекц. экран Lumien 180*180. ноутбук Dell N4050. сумка 15,6", мышь 3. Коммутатор D-Link 10/100/1000mbps 16-port DGS-1016D 4. Видеокамера IP-FALCON EYE FE-IPC-BL200P, ОнЛайн Трейд ООО 5. Видеокамера IP-FALCON EYE FE-IPC-BL200P, ОнЛайн Трейд ООО 6. Демонстрационное оборудование комплект «LegoMidstormsEV3» 7. Комплект учебной мебели	Microsoft Office профессиональный плюс 2013 - Акт на передачу прав №1051 от 05.08.2020 г. Microsoft Windows 10 Enterprise - - Акт на передачу прав №1051 от 05.08.2020 г. Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows - Акт на передачу прав №1842 30.11.2020 Mathcad 15 M010 - Акт предоставления прав ИС00000027 от 16.09.2011; MATLAB R2012b - Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012; Cadence SPB/OrCAD 16.6 - Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009 Adobe Acrobat Reader DC – Russian – бесплатно Adobe Media Player – бесплатно

<p>систем №4а (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)</p>		<p>Google Chrome – бесплатно Java SE Development Kit 8 Update 45 (64-bit) – бесплатно Lazarus 1.4.0 - бесплатно LEGO MINDSTORMS EV3 – бесплатно Microsoft Expression Studio 4 - бесплатно MiKTeX 2.9 - бесплатно MSXML 4.0 SP2 Parser and SDK - бесплатно R Studio - бесплатно</p>
-------------------------------------------------------------------------------------	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.	Титульный лист	Смена руководителя ООП	Протокол совета ФТФ № 4 от 9.11.2021 г.
2.			