

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра высшей математики

Авторы-составители: **Бабушкина Елена Вадимовна**

Рабочая программа дисциплины

ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

Код УМК 69436

Утверждено
Протокол №7
от «01» июля 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Теория вероятностей и математическая статистика

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **11.03.02** Инфокоммуникационные технологии и системы связи
направленность Инфокоммуникационные технологии в сервисах и услугах связи

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Теория вероятностей и математическая статистика** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (направленность :
Инфокоммуникационные технологии в сервисах и услугах связи)

ОПК.1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

Индикаторы

ОПК.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук

ОПК.1.2 Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические объекты

ОПК.1.3 Использует практический опыт решения стандартных математических задач

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (направленность: Инфокоммуникационные технологии в сервисах и услугах связи)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	5,6
Объем дисциплины (з.е.)	8
Объем дисциплины (ак.час.)	288
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	112
Проведение лекционных занятий	42
Проведение практических занятий, семинаров	70
Самостоятельная работа (ак.час.)	176
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (1) Итоговое контрольное мероприятие (2) Письменное контрольное мероприятие (5)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (5 триместр) Экзамен (6 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Теория вероятностей и математическая статистика. Первый учебный период

Входной контроль

Раздел 1. Исчисление вероятностей случайных событий

Тема 1. Введение. Первичные понятия теории вероятностей и простейшие способы определения вероятности.

Случайные явления и предмет теории вероятностей. Основные типы задач, решаемых с применением вероятностно-статистических методов и моделей. Понятия испытания и события. Случайное, невозможное и достоверное события. Статистическая устойчивость частот событий и интуитивное представление о вероятности. Пространство элементарных событий с конечным числом исходов и классическое определение вероятности. Геометрический и статистический способы определения вероятностей.

Тема 2. Аксиоматическое определение вероятностей. Вычисление вероятностей сложных событий

Операции над событиями: пересечение, объединение, дополнение, разность, импликация. Основные свойства операций над событиями. Алгебра событий, событие как измеримое (наблюдаемое) множество. Аксиоматическое определение вероятности А.Н. Колмогорова. Вероятностное пространство, примеры вероятностных пространств. Следствия из аксиом. Свойства вероятности для объединения несовместных и совместных событий, а также для объединения событий, образующих полную группу.

Тема 3. Схема независимых повторных испытаний.

Описание схемы независимых повторных испытаний с двумя исходами: успех и неудача. Вычисление вероятностей наблюдения определенного числа успешных испытаний с помощью формулы Бернулли. Приближенные вычисления вероятностей в схеме независимых повторных испытаний с помощью предельных теорем. Теорема Пуассона. Локальная теорема Муавра-Лапласа. Интегральная теорема Муавра-Лапласа. Следствия из интегральной теоремы об относительной частоте случайного события и вероятности наблюдения определенного числа успешных испытаний.

Раздел 2. Анализ распределений одномерных случайных величин

Тема 4. Общие сведения о случайной величине. Основные типы распределений случайной величины.

Интуитивное понятие случайной величины. Случайная величина как измеримая функция. Закон распределения случайной величины. Функция распределения случайной величины и ее свойства. Теорема Лебега о разложении функции распределения. Дискретные и абсолютно непрерывные случайные величины. Плотность распределения вероятностей и ее свойства.

Тема 5. Анализ распределения случайной величины дискретного типа.

Основные способы описания распределения дискретной случайной величины. Таблица распределения вероятностей. Нахождение функции распределения и вероятности попадания в интервал дискретной случайной величины. Основные числовые характеристики: математическое ожидание и дисперсия, мода, начальные и центральные моменты. Содержательная интерпретация числовых характеристик, возможная сфера применения. Постановка и решение задачи нахождения распределения функции от дискретной случайной величины.

Тема 6. Наиболее известные дискретные распределения и их числовые характеристики. Биномиальное, геометрическое, гипергеометрическое и пуассоновское распределения.

Тема 7. Анализ абсолютно непрерывного распределения случайной величины.

Нахождение функции распределения и вероятности попадания в интервал непрерывной случайной величины. Основные числовые характеристики: математическое ожидание и дисперсия, мода и квантиль, начальные и центральные моменты, коэффициент асимметрии и эксцесс.

Тема 8. Наиболее известные абсолютно непрерывные распределения и их числовые характеристики.

Равномерное распределение. Показательное распределение. Нормальное распределение. Их свойства и числовые характеристики.

Тема 9. Преобразование случайных величин абсолютно непрерывного типа

Постановка и решение задачи нахождения распределения функции от непрерывной случайной величины. Универсальное преобразование случайной величины.

Тема 10. Моделирование событий и случайных величин

Метод Монте-Карло для генерации случайных величин с заданным законом распределения и генерации случайных событий.

Раздел 3. Анализ распределений многомерных случайных величин (случайных векторов)

Тема 11. Распределение вероятностей и числовые характеристики случайного вектора.

Совместное, частное и условное распределения случайного вектора. Функция распределения случайного вектора и ее свойства. Независимые случайные величины. Нахождение вероятности попадания случайного вектора в заданную область. Математическое ожидание случайного вектора и его свойства. Ковариационный (корреляционный) момент и его свойства. Ковариационная матрица и ее свойства. Коэффициент линейной корреляции и его свойства. Математическое ожидание и дисперсия средней арифметической.

Тема 12. Частные и условные распределения, свойства числовых характеристик случайного вектора.

Таблица распределения двумерного дискретного случайного вектора, частные и условные распределения. Плотность распределения многомерной случайной величины, частные и условные плотности распределения.

Тема 13. Преобразование многомерных случайных величин.

Постановка задачи. Основные приемы и формулы, используемые для нахождения закона распределения заданной функции от случайного вектора. Нахождение распределения случайного вектора, компоненты которого – заданные функции от случайных величин - с использованием формулы преобразования плотности.

Тема 14. Наиболее известные многомерные распределения.

Полиномиальное распределение. Равномерное распределение в области. Многомерное нормальное распределение, его параметры (вектор средних и матрица ковариаций) и свойства.

Тема 15. Условное математическое ожидание и задача построения прогноза.

Условное математическое ожидание случайной величины и его свойства, функция регрессии. Наилучшее (в среднем квадратичном) оценивание случайных величин и случайных векторов.

Раздел 5. Предельные теоремы теории вероятностей

Тема 16. Вероятностные неравенства, основные виды сходимости последовательности случайных величин и законы больших чисел.

Неравенства Чебышева и Маркова. Понятие о законе больших чисел. Сходимость по вероятности, сходимость по распределению и асимптотическая нормальность; взаимосвязи между различными видами сходимости. Необходимое и достаточное условие закона больших чисел. Теоремы Бернулли и Чебышева, Хинчина и Маркова.

Тема 17. Центральная предельная теорема

Сходимость по распределению. Центральная предельная теорема для независимых случайных величин.

Теория вероятностей и математическая статистика. Второй учебный период

Раздел 6. Основы статистического описания результатов наблюдений

Тема 18. Основные понятия и модели математической статистики.

Вероятностная и статистическая модели случайного эксперимента. Основные типы статистических моделей: параметрическая, непараметрическая, байесовская; достоинства и недостатки каждой из моделей. Параметрическое и непараметрическое семейства распределений. Основные виды статистического вывода: точечное и доверительное оценивание, проверка гипотез. Генеральная совокупность, выборка и основные способы организации выборки. Результаты наблюдений, планы испытаний. Понятия статистики и статистической оценки. Независимая повторная выборка и ее совместный закон распределения. Независимая повторная выборка как частный случай линейной модели наблюдений. Выборочное пространство. Сужение выборочного пространства. Достаточные статистики. Функция правдоподобия. Критерий факторизации. Минимальные достаточные статистики.

Тема 19. Основные выборочные характеристики, первичный анализ данных.

Выборочное распределение. Вариационный ряд и порядковые статистики. Выборочные начальные и центральные моменты, эмпирическая функция распределения и выборочная квантиль, выборочные коэффициенты асимметрии и эксцесса. Нахождение выборочных характеристик по группированной выборке (по интервальным данным), распределение группированной выборки. Гистограмма и другие непараметрические оценки плотности распределения случайной величины, полигон частот. Основные статистические распределения. Законы распределения выборочных характеристик в нормальной генеральной совокупности. Асимптотическая нормальность эмпирических начальных моментов. Теоремы Гливленко и Колмогорова, их содержательный смысл. Асимптотическая нормальность выборочной квантили. Плотность распределения одного и двух членов вариационного ряда. Распределение минимума и максимума случайных величин. Совместное распределение минимума и максимума.

Раздел 7. Статистическое оценивание

Тема 20. Основные методы точечного статистического оценивания.

Постановка задачи точечного оценивания (в параметрической и непараметрической постановке). Основные методы параметрического оценивания: методы моментов и квантилей, максимального правдоподобия и подстановки. Построение оценок максимального правдоподобия с использованием принципа инвариантности (теорема Зехна). Асимптотические свойства оценок максимального правдоподобия в условиях регулярности Рао-Крамера.

Тема 21. Несмещенность и состоятельность точечных оценок.

Смещение и несмещенность точечной оценки, устранение смещения, асимптотическая несмещенность. Получение несмещенных оценок с помощью байесовского метода. Несмещенная оценка дисперсии

случайной величины. Нахождение несмещенной оценки дисперсии несмещенной оценки. Состоятельность и строгая состоятельность статистической оценки. Достаточные условия состоятельности, другие способы проверки состоятельности (использование законов больших чисел, теорем непрерывности, асимптотической нормальности). Состоятельность и асимптотическая нормальность оценок, получаемых по методам моментов, квантилей и подстановки.

Тема 22. Интервальное оценивание.

Интервальные оценки и доверительные области. Доверительные интервалы двусторонние и односторонние. Доверительные области и интервал предсказания. Основные принципы построения доверительных интервалов: доверительные интервалы минимальной длины и с равновероятными хвостами. Построение доверительных интервалов с помощью центральной статистики. Доверительные интервалы для параметров нормального распределения. Асимптотические методы построения доверительных интервалов: использование центральной предельной теоремы; преобразования, стабилизирующего дисперсию, использование асимптотических свойств точечных оценок и выборочных характеристик. Построение доверительных интервалов для вероятности, доли генеральной совокупности и математического ожидания.

Раздел 8. Проверка статистических гипотез

Тема 23. Основные понятия и подходы в теории проверки статистических гипотез.

Гипотезы простые и сложные. Статистический критерий (тест) и статистика критерия. Критическая область. Ошибки 1-го и 2-го рода. Статистическая проверка гипотез: основные типы гипотез и общая логическая схема статистического критерия. Критерии согласия и значимости. Характеристики качества критерия: функция мощности, уровень значимости, вероятности ошибок первого и второго рода, функция риска. Состоятельность критерия. Наблюденный уровень значимости. Наиболее мощный и равномерно наиболее мощный статистические критерии. Построение наиболее мощного критерия с использованием теоремы Неймана-Пирсона. Другие примеры применения статистики отношения правдоподобия.

Тема 24. Наиболее часто применяемые статистические критерии.

Проверка гипотез случайности и независимости с помощью критериев серий и инверсий, критерия хи-квадрат. Критерии согласия хи-квадрат и Колмогорова. Критерии однородности хи-квадрат и Колмогорова-Смирнова. Решение задач проверки статистических гипотез в условиях асимптотической нормальности статистики критерия. Проверка гипотез о параметрах нормального распределения. Проверка параметрической гипотезы о числовых значениях параметров. Проверка гипотез о вероятностях и долях генеральной совокупности, о средних и дисперсиях. Связь между процедурами доверительного оценивания и проверки гипотез.

Раздел 9. Основы статистического исследования зависимостей

Тема 25. Элементы корреляционного и регрессионного анализа.

Понятия корреляционной и регрессионной зависимостей. Основные задачи корреляционного анализа. Основные типы переменных: номинальные, порядковые и количественные. Измерение силы связи между переменными с помощью коэффициентов корреляции Пирсона и Спирмена, свойства этих коэффициентов. Регрессионная модель и уравнение регрессии, спецификация модели. Регрессионные модели со случайными независимыми переменными, выборочные уравнения прямых регрессий. Оценивание неизвестных параметров парной регрессионной модели с помощью метода наименьших квадратов.

Тема 26. Линейные статистические модели. Метод наименьших квадратов

Общая линейная модель наблюдений и классические предположения. Частные случаи общей линейной модели: парная линейная, полиномиальная, множественная линейная регрессионные модели. Регрессионный анализ и планирование регрессионных экспериментов. Дисперсионный анализ (однофакторный и многофакторный). МНК-оценка коэффициентов линейной модели и ее основные свойства.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Теория вероятностей и математическая статистика. Задачи и упражнения: учебно-методическое пособие для студентов механико-математического и экономического факультетов/ Министерство образования и науки Российской Федерации, Пермский государственный национальный исследовательский университет.-Пермь, 2012, ISBN 978-5-7944-2013-5.-142.
2. Климов, Г. П. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / Г. П. Климов. — Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2011. — 368 с. — ISBN 978-5-211-05846-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/13115>
3. Коршунов Д. А., Чернова Н. И. Сборник задач и упражнений по математической статистике: учебное пособие/ Д. А. Коршунов, Н. И. Чернова.-Новосибирск: Издательство Института математики, 2004, ISBN 5-86134-121-4.-128.-Библиогр.: с. 116-117
4. Бернгардт, А. С. Сборник задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие / А. С. Бернгардт, А. С. Чумаков, В. А. Громов. — 2-е изд. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. — 160 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/72178.html>

Дополнительная:

1. Бочаров П. П., Печинкин А. В. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Физика", "Прикладная математика и информатика", специальностям "Физика", "Прикладная математика"/ П. П. Бочаров, А. В. Печинкин.- Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2005, ISBN 5-9221-0633-3.-296.-Библиогр. в конце разд.
2. Ермаков С. М., Михайлов Г. А. Статистическое моделирование: учебное пособие для вузов по специальности "Прикладная математика"/ С. М. Ермаков, Г. А. Михайлов.-Москва: Наука, 1982.-296.-Библиогр.: с. 295
3. Магнус Я. Р., Катышев П. К., Пересецкий А. А. Эконометрика. Начальный курс: учебное пособие/ Я. Р. Магнус, П. К. Катышев, А. А. Пересецкий.-Москва: Дело, 2000, ISBN 5-7749-0055-Х.-400.
4. Большакова, Л. В. Теория вероятностей : учебное пособие / Л. В. Большакова. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 197 с. — ISBN 978-5-4487-0459-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/79850.html>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu> Электронные ресурсы для ПГНИУ

<http://www.mathnet.ru/> Общероссийский математический портал

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Теория вероятностей и математическая статистика** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);

- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение:

- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»;

- офисный пакет приложений «LibreOffice»;

Специализированное программное обеспечение не требуется.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа студентов: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с

доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Теория вероятностей и математическая статистика**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ОПК.1

Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.1.3 Использует практический опыт решения стандартных математических задач</p>	<p>ВЛАДЕТЬ: навыками теоретического и статистического анализа вероятностно-статистических моделей, в том числе с использованием компьютерных технологий</p>	<p align="center">Неудовлетворител Не владеет навыками теоретического и статистического анализа вероятностно-статистических моделей, в том числе с использованием компьютерных технологий</p> <p align="center">Удовлетворительн Частично владеет навыками теоретического и статистического анализа вероятностно-статистических моделей, в том числе с использованием компьютерных технологий. Совершает ошибки при интерпретации получаемых результатов.</p> <p align="center">Хорошо В целом владеет навыками теоретического и статистического анализа вероятностно-статистических моделей, в том числе с использованием компьютерных технологий, может дать содержательную интерпретацию получаемых результатов, совершая незначительные ошибки.</p> <p align="center">Отлично Хорошо владеет навыками теоретического и статистического анализа вероятностно-статистических моделей, в том числе с использованием компьютерных технологий. Умеет давать содержательную интерпретацию получаемых результатов.</p>
<p>ОПК.1.2 Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические объекты</p>	<p>ЗНАТЬ: основные методы обработки и анализа статистической информации УМЕТЬ: применять на практике методы анализа статистической информации, производить статистические расчеты ВЛАДЕТЬ: навыком содержательной интерпретации</p>	<p align="center">Неудовлетворител Не знает основные методы обработки и анализа статистической информации, не может производить статистические расчеты.</p> <p align="center">Удовлетворительн Знает основные методы обработки и анализа статистической информации, но не применяет их на практике. Не умеет производить статистические расчеты.</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	результатов вычислений, самостоятельно приобретать новые знания	<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Знает основные методы обработки и анализа статистической информации, применяет их на практике и производит статистические расчеты. В целом обладает навыком содержательной интерпретации результатов вычислений, совершая незначительные ошибки.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает основные методы обработки и анализа статистической информации, применяет их на практике и производит статистические расчеты. Обладает навыком содержательной интерпретации результатов вычислений. Способен самостоятельно приобретать новые знания.</p>
<p>ОПК.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p>	<p>ЗНАТЬ: основные формулы и утверждения теории вероятностей и математической статистики; УМЕТЬ: производить вероятностно-статистические расчеты в стандартных постановках, контролировать правильность вычислений; ВЛАДЕТЬ: основным понятийным аппаратом теории вероятностей и математической статистики</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает основные формулы и утверждения теории вероятностей и математической статистики, не может производить вероятностно-статистические расчеты в стандартных постановках и контролировать правильность вычислений. Не владеет основным понятийным аппаратом теории вероятностей и математической статистики.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Частично знает основные формулы и утверждения теории вероятностей и математической статистики, может производить вероятностно-статистические расчеты в стандартных постановках, но не контролирует правильность вычислений. Плохо владеет основным понятийным аппаратом теории вероятностей и математической статистики.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Знает основные формулы и утверждения теории вероятностей и математической статистики, может производить вероятностно-статистические расчеты в стандартных постановках, но совершает незначительные ошибки. В целом владеет основным понятийным аппаратом теории вероятностей и математической статистики.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает основные формулы и утверждения теории вероятностей и математической статистики, может производить вероятностно-статистические расчеты в стандартных постановках и контролировать правильность вычислений. Хорошо владеет основным понятийным аппаратом теории вероятностей и математической статистики.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Входной контроль Входное тестирование	Решение логической задачи. Преобразование выражений, записанных с помощью символов суммирования и произведения. Изображение на плоскости областей, заданных с помощью неравенств. Вычисление функций по заданным формулам и табличным данным. Вычисление интегралов. Значение математических терминов и понятий общего характера. Чтение математических записей. Проверка знания свойств логарифмов и степеней. Вычисление частных производных. Знание табличных интегралов и производных.
ОПК.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук	Контрольная работа № 1 Письменное контрольное мероприятие	Знание основных подходов и формул, используемых при вычислении вероятностей случайных событий. Умение выполнять операции над событиями. Умение применять формулы классической, статистической и геометрической вероятности, формулы сложения и умножения вероятностей, формулы полной вероятности и Байеса, формулы и теоремы Бернулли, Пуассона и Муавра-Лапласа.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p>	<p>Контрольная работа №2 Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Знание понятия закона распределения случайной величины и основных способов его задания; числовых характеристик случайной величины и формул, используемых для их вычисления. Знание типовых законов распределения и способность применять их к решению содержательных задач. Умение находить распределение преобразованных случайных величин. Умение контролировать правильность вычислений.</p>
<p>ОПК.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p>	<p>Контрольная работа №3 Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Совместное, частное и условное распределения случайного вектора дискретного типа. Числовые характеристики случайного вектора: вектор математических ожиданий, ковариационный момент, коэффициент корреляции. Свойства характеристик случайного вектора. Преобразование случайных векторов дискретного типа. Построение прогноза.</p>
<p>ОПК.1.3 Использует практический опыт решения стандартных математических задач</p>	<p>Расчетная работа Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Преобразование непрерывной случайной величины. Закон распределения и числовые характеристики непрерывного случайного вектора. Преобразование непрерывного случайного вектора. Генерация случайных величин с заданным законом распределения. Применение метода Монте-Карло. Сравнение результатов расчетов теоретической и статистической вероятностей случайных событий, связанных с генерируемой случайной величиной. Интерпретация результатов расчетов.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Входной контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставаемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Задание выполнено безошибочно. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый балл	1
Задание выполнено в основном верно, но с ошибками, либо выполнена часть задания. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый балл	.5
Задание выполнено неверно или решение задания отсутствует	0

Контрольная работа № 1

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставаемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
Задание выполнено безошибочно. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый балл.	1
Задание выполнено в основном верно, но с ошибками, либо выполнена часть задания. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый балл.	.5
Задание выполнено неверно или решение задания отсутствует	0

Контрольная работа №2

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставаемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
Задание выполнено безошибочно. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый балл.	1
Задание выполнено в основном верно, но с ошибками, либо выполнена часть задания. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый балл	.5
Задание выполнено неверно или решение задания отсутствует	0

Контрольная работа №3

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **8.5**

Показатели оценивания	Баллы
Задание выполнено безошибочно. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый балл.	1
Задание выполнено в основном верно, но с ошибками, либо выполнена часть задания. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый балл	.5
Задание выполнено неверно или решение задания отсутствует	0

Расчетная работа

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **12.5**

Показатели оценивания	Баллы
Устная защита работы проведена без ошибок, представлена содержательная интерпретация результатов расчетов	17
Работа представлена к защите с решением всех задач	13
Устная защита проведена без ошибок, но не представлена содержательная интерпретация результатов расчетов или содержательная интерпретация результатов не точна	12
Устная защита проведена с ошибками, представлена содержательная интерпретация результатов расчетов	11
Работа представлена к защите с частью решенных задач	6
Устная защита проведена с ошибками. Не представлена содержательная интерпретация результатов расчетов	6
Работа не представлена к защите	0

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 47 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 47 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1.2 Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические объекты	Контрольная работа №1 Письменное контрольное мероприятие	Знание основных выборочных характеристик, методов точечного и интервального оценивания. Умение вычислять выборочные характеристики, применять методы моментов, максимального правдоподобия и подстановки, проверять состоятельность и несмещенность статистических оценок.
ОПК.1.3 Использует практический опыт решения стандартных математических задач ОПК.1.2 Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические объекты	Расчетная работа Защищаемое контрольное мероприятие	Знание основных понятий и утверждений математической статистики. Умение решать задачи, связанные с анализом статистических данных: вычисление и анализ выборочных характеристик, нахождение точечных статистических оценок, построение интервальных оценок, проверка статистических гипотез
ОПК.1.2 Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические объекты	Контрольная работа №2 Письменное контрольное мероприятие	Знание основных понятий и утверждений математической статистики. Умение решать задачи, связанные с анализом статистических данных: нахождение уравнения прямой регрессии, применение метода наименьших квадратов для решения задач регрессионного анализа.
ОПК.1.2 Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические объекты ОПК.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук	Итоговый контроль по курсу теории вероятностей и математическая статистика Итоговое контрольное мероприятие	Знание основных понятий и формул всего курса теории вероятностей и математической статистики. Умение применять формулы и утверждения теории вероятностей и математической статистики к решению задач в стандартной постановке..

Спецификация мероприятий текущего контроля

Контрольная работа №1

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
Задание выполнено безошибочно. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый балл.	1
Задание выполнено в основном верно, но с ошибками, либо выполнена часть задания. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый балл	.5
Задание выполнено неверно или решение задания отсутствует	0

Расчетная работа

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **10.6**

Показатели оценивания	Баллы
Устная защита работы проведена без ошибок, представлена содержательная интерпретация результатов расчетов	16
Устная защита проведена с ошибками, представлена содержательная интерпретация результатов расчетов	11
Устная защита проведена без ошибок, но не представлена содержательная интерпретация результатов расчетов или содержательная интерпретация результатов не точна	10
Работа представлена к защите с решением всех задач	9
Работа представлена к защите с частью решенных задач	5
Устная защита проведена с ошибками. Не представлена содержательная интерпретация результатов расчетов	3
Работа не представлена к защите	0

Контрольная работа №2

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Задание выполнено безошибочно. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый балл.	1

Задание выполнено в основном верно, но с ошибками, либо выполнена часть задания. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый балл	.5
Задание выполнено неверно или решение задания отсутствует	0

Итоговый контроль по курсу теория вероятностей и математическая статистика

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **16.5**

Показатели оценивания	Баллы
Задание выполнено безошибочно. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый балл	1
Задание выполнено в основном верно, но с ошибками, либо выполнена часть задания. Примечание. Количество баллов в рейтинг за отдельное задание определяется путем деления количества баллов, полученных за задание, на общее количество заданий и умножения на максимальный рейтинговый балл	.5
Задание выполнено неверно или решение задания отсутствует	0