

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Авторы-составители: **Радионова Марина Владимировна
Ильин Иван Вадимович
Васёва Галина Сергеевна**

Рабочая программа дисциплины
ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА
Код УМК 101545

Утверждено
Протокол №8
от «17» апреля 2024 г.

Пермь, 2024

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 подготовки: **38.03.05** Бизнес-информатика
направленность Бизнес-аналитика

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

38.03.05 Бизнес-информатика (направленность : Бизнес-аналитика)

ОПК.3 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

Индикаторы

ОПК.3.1 Применяет навыки использования и модификации математических моделей и моделей данных для решения задач в области профессиональной деятельности

ОПК.7 Способен использовать информацию, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений

Индикаторы

ОПК.7.1 Обоснованно использует информацию для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений

4. Объем и содержание дисциплины

Направление подготовки	38.03.05 Бизнес-информатика (направленность: Бизнес-аналитика)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	4
Объем дисциплины (з.е.)	4
Объем дисциплины (ак.час.)	144
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	56
Проведение лекционных занятий	28
Проведение практических занятий, семинаров	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	88
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (4 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Теория вероятностей и математическая статистика

Тема 1. Основные понятия и теоремы теории вероятностей

Испытание, элементарный исход (событие), пространство элементарных исходов, случайное событие. Как вероятность характеризует случайное событие. Несовместные события. Классический метод определения вероятности события. Условия его применимости. Правило произведения. Перестановка и число перестановок. Сочетание и число сочетаний. Геометрический метод определения вероятности события. Статистический метод определения вероятности события, отличие от классического метода. Операции над событиями: объединение, сумма, пересечение, импликация, дополнение, равносильность. Аксиоматическое определение вероятности. Полная группа событий. Основные следствия из аксиом теории вероятностей. Формулы сложения вероятностей для несовместных и совместных событий. Понятие условной вероятности. Формула условной вероятности. Формулы умножения вероятностей для зависимых и независимых событий.

Тема 2. Схема независимых повторных испытаний

Схема независимых повторных испытаний, формула Бернулли, Пуассона, Муавра-Лапласа и др.

Контрольная точка 1

Проверка знаний по темам "Основные понятия и теоремы теории вероятностей" и "Схема независимых повторных испытаний"

Тема 3. Случайные величины. Одномерные случайные величины

Понятие и формальное определение случайной величины. Закон распределения случайной величины. Функция распределения случайной величины и ее содержательный смысл. Свойства функции распределения случайной величины. Понятие дискретной случайной величины (ДСВ). Понятие непрерывной случайной величины (НСВ). В чем отличия НСВ от ДСВ. Описание таблицы распределения дискретной случайной величины. Ряд распределения дискретной случайной величины и его свойства. Свойства функции распределения дискретной случайной величины. Как вычислить функцию распределения дискретной случайной величины. Как вычислить вероятность попадания дискретной случайной величины в заданную область. Понятие числовой характеристики случайной величины. Математическое ожидание ДСВ: определение, содержательная и экономическая интерпретации. Определение дисперсии случайной величины, содержательная и экономическая интерпретации. Формулы для вычисления дисперсии ДСВ. Начальный момент k -го порядка: определение и формула для вычисления в случае ДСВ. Центральный момент k -го порядка: определение и формула для вычисления в случае ДСВ. Мода (наивероятнейшее число) ДСВ. Медиана ДСВ. Формула для вычисления математического ожидания функции от ДСВ. Постановка и схема решения задачи о нахождении распределения функции от ДСВ. Биномиальное распределение: его описание и числовые характеристики. Распределение Пуассона, его числовые характеристики. Гипергеометрическое распределение: его описание и числовые характеристики.

Функция распределения абсолютно непрерывной случайной величины, ее свойства. Плотность распределения непрерывной случайной величины (НСВ) и ее содержательный смысл, геометрическая интерпретация графика плотности. Вычисление вероятности попадания НСВ в заданный интервал. Математическое ожидание НСВ и функции от НСВ. Формулы для вычисления начального и центрального моментов k -го порядка НСВ. Формула для вычисления дисперсии НСВ. Квантиль, медиана, квартиль НСВ. Мода НСВ. Понятие унимодального распределения. Характеристики унимодального распределения: коэффициенты асимметрии и эксцесса, их содержательный смысл. Равномерное распределение, его числовые характеристики. Показательное распределение и его числовые характеристики. Нормальный закон распределения, его числовые характеристики. Функция

распределения стандартного нормального закона, ее свойства. Содержательный смысл параметров нормального распределения. Вычисление нормальных вероятностей.

Тема 4. Случайные вектора

Определение случайного вектора. Понятия совместного, частного и условного распределений случайного вектора. Функция распределения случайного вектора, ее свойства. Независимые случайные величины, нахождение функции распределения случайного вектора с независимыми компонентами. Связь между совместной и частной функцией распределения. Вектор средних случайного вектора. Ковариация (корреляционный, ковариационный) момент. Коэффициент корреляции и его содержательный смысл. Ковариационная (дисперсионная) матрица, ее векторно-матричная форма записи. Корреляционная матрица. Понятие функции регрессии. Свойства математического ожидания случайной величины. Свойства дисперсии случайной величины. Свойства ковариационного момента случайных величин. Свойства коэффициента корреляции.

Базовая псевдослучайная величина - псевдослучайная величина имеющая равномерное распределение на интервале (0; 1).

Универсальный метод моделирования ДСВ. Универсальный метод моделирования НСВ.

Моделирование случайных событий.

Контрольная точка 2

Контрольная работа по темам "Случайные величины. Одномерные случайные величины" и "Случайные вектора"

Тема 5. Вероятностные неравенства. Предельные теоремы теории вероятностей.

Вероятностные неравенства: неравенства Чебышева и Маркова. Сходимость последовательности случайных величин по вероятности и по распределению. Законы больших чисел и их применение в математической статистике, статистическом моделировании. Условия сходимости к нормальному закону в форме центральной предельной теоремы.

Тема 6. Основные понятия, направления и модели математической статистики. Первичный анализ данных. Точечное и интервальное оценивание

Параметрическая и непараметрическая статистические модели. Параметрическая, непараметрическая, робастная и другие направления математической статистики. Случайная выборка и ее репрезентативность. Модель независимой повторной выборки. Модель измерений. Выборочное распределение. Вариационный ряд и порядковые статистики. Группированная выборка (интервальные данные).

Выборочное распределение. Выборочные начальные и центральные моменты, эмпирическая функция распределения и выборочный 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.

Методы моментов, максимального правдоподобия, подстановки и наименьших квадратов. Их статистические свойства.

Понятия доверительного интервала и доверительной вероятности. Общие принципы построения односторонних и двусторонних доверительных интервалов. Доверительные интервалы для параметров нормального распределения. Доверительные интервалы для вероятности и доли генеральной совокупности, для среднего значения случайной величины.

Контрольная точка 3

Письменная индивидуальная расчетная работа по всем темам курса

Итоговое контрольное мероприятие

Итоговое контрольное мероприятие по всем разделам курса

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. Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 538 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10004-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/475438>

Дополнительная:

1. Веретельникова, Е. Л. Теория вероятностей. Случайные события : учебное пособие / Е. Л. Веретельникова. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2022. — 100 с. — ISBN 978-5-7782-4729-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <https://www.iprbookshop.ru/127547>

2. Кацман, Ю. Я. Теория вероятностей и математическая статистика. Примеры с решениями : учебник для вузов / Ю. Я. Кацман. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 130 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10082-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/537271>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

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

Образовательный процесс по дисциплине 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 выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При освоении материала и выполнении 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 компьютерами 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.7

Способен использовать информацию, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.7.1 Обоснованно использует информацию для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений</p>	<p>Знает, каким образом осуществить сбор статистических данных. Умеет интерпретировать вероятностно-статистическую модель и использовать ее для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений. Владеет методами анализа статистических данных.</p>	<p align="center">Неудовлетворител Не знает, каким образом осуществить сбор статистических данных. Не умеет интерпретировать вероятностно-статистическую модель и использовать ее для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений. Не владеет методами анализа статистических данных.</p> <p align="center">Удовлетворительн Знает, каким образом осуществить сбор статистических данных. Не умеет интерпретировать вероятностно-статистическую модель и использовать ее для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений. Владеет отдельными методами анализа статистических данных.</p> <p align="center">Хорошо Знает, каким образом осуществить сбор статистических данных. Умеет в основном интерпретировать вероятностно-статистическую модель и использовать ее для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений. Владеет основными методами анализа статистических данных.</p> <p align="center">Отлично Знает, каким образом осуществить сбор статистических данных. Умеет интерпретировать вероятностно-статистическую модель и использовать ее для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений. Свободно владеет методами</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Отлично анализа статистических данных.

ОПК.3

Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.3.1 Применяет навыки использования и модификации математических моделей и моделей данных для решения задач в области профессиональной деятельности</p>	<p>Знает основные положения и концепции применения математических моделей и моделей данных. Умеет применять основные положения и концепции использования и модификации математических моделей и моделей данных. Владеет навыками использования и модификации математических моделей и моделей данных для решения задач в области профессиональной деятельности.</p>	<p>Неудовлетворител Не знает основные положения и концепции применения математических моделей и моделей данных. Не умеет применять основные положения и концепции использования и модификации математических моделей и моделей данных. Не владеет навыками использования и модификации математических моделей и моделей данных для решения задач в области профессиональной деятельности.</p> <p>Удовлетворительн Не уверенно знает основные положения и концепции применения математических моделей и моделей данных. Не умеет применять основные положения и концепции использования и модификации математических моделей и моделей данных. Владеет на удовлетворительном уровне навыками использования и модификации математических моделей и моделей данных для решения задач в области профессиональной деятельности.</p> <p>Хорошо Знает на хорошем уровне основные положения и концепции применения математических моделей и моделей данных. Умеет с ошибками применять основные положения и концепции использования и модификации математических моделей и моделей данных. Владеет на хорошем уровне навыками</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p data-bbox="906 254 1503 436">Хорошо использования и модификации математических моделей и моделей данных для решения задач в области профессиональной деятельности.</p> <p data-bbox="906 478 1503 884">Отлично Знает на высоком уровне основные положения и концепции применения математических моделей и моделей данных. Умеет применять основные положения и концепции использования и модификации математических моделей и моделей данных. Владеет отлично навыками использования и модификации математических моделей и моделей данных для решения задач в области профессиональной деятельности.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

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 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.3.1 Применяет навыки использования и модификации математических моделей и моделей данных для решения задач в области профессиональной деятельности	Контрольная точка 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.
ОПК.3.1 Применяет навыки использования и модификации математических моделей и моделей данных для решения задач в области профессиональной деятельности	Контрольная точка 2 Письменное контрольное мероприятие	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.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.3.1 Применяет навыки использования и модификации математических моделей и моделей данных для решения задач в области профессиональной деятельности ОПК.7.1 Обоснованно использует информацию для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений	Контрольная точка 3 Защищаемое контрольное мероприятие	Знание основных понятий и формул теории вероятностей. Умение решать сложные задачи, связанные с вычислением вероятностей случайных событий и анализом случайных величин, при отсутствии ограничения по времени.
ОПК.3.1 Применяет навыки использования и модификации математических моделей и моделей данных для решения задач в области профессиональной деятельности ОПК.7.1 Обоснованно использует информацию для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений	Итоговое контрольное мероприятие 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.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Контрольная точка 1

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

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

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

Проходной балл: **8.5**

Показатели оценивания	Баллы
Верно решенное задание	1

Контрольная точка 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: **8.5**

Показатели оценивания	Баллы
-----------------------	-------

Верно решенное задание	1
------------------------	---

Контрольная точка 3

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

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

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

Проходной балл: **8.5**

Показатели оценивания	Баллы
Верно решенное задание	1

Итоговое контрольное мероприятие

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Верно решенное задание	1