

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра педагогического образования

О.А. Степунина

«Теория вероятностей и математическая статистика»

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

«Б.1.Б.10.3 Теория вероятностей и математическая статистика»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

38.03.01 Экономика

(код и наименование направления подготовки)

Финансы и кредит

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Бузулук 2021

Цель настоящего методического пособия – помочь студентам в освоении дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика».

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов научного представления о случайных событиях и величинах, а также о методах их исследования

Задачи освоения дисциплины:

- обосновать ведущую роль методов математической статистики при работе с экспериментальными данными;
- дать представление о характеристиках случайных событий и величин, их описывающих;
- обосновать взаимосвязь теоретического описания свойств и закономерностей случайных величин и практического их применения в математической статистике;
- дать понимание о достоверности анализа реальных событий и полученных выводов, а также прогноза возможных ситуаций;
- дать представление об основных разделах и методах математической статистики и областях их применения;
- научить грамотно использовать методы математической статистики при анализе качественных и количественных показателей;
- выработать навыки практического применения методов анализа случайных величин и использования пакетов прикладных программ.

Основной формой обучения в условиях заочной формы обучения является самостоятельная работа с учебником и учебными пособиями. (Методические рекомендации по организации самостоятельной работы)

Для освоения данной дисциплины студентам заочной формы обучения читаются лекции, проводятся лабораторные занятия в период сессии.

Лабораторная работа – небольшой научный отчет, обобщающий проведенную студентом работу, которую представляют для защиты преподавателю. К лабораторным работам предъявляется ряд требований, основным из которых является полное, исчерпывающее описание всей проделанной работы, позволяющее судить о полученных результатах, степени выполнения заданий и профессиональной подготовке студентов.

Целью лабораторных работ является усвоение принципов информационных технологий управления различного типа, а также освоение программного обеспечения, используемого для создания автоматизированных систем управления.

Перед выполнением лабораторных работ следует повторить материал соответствующей лекции и изучить теоретическую часть методических указаний к данной лабораторной работе, на основании чего получить допуск к ее выполнению. Во время лабораторных работ выполнять учебные задания с максимальной степенью активности. Выполнение лабораторных работ заканчивается составлением отчета с выводами, характеризующими полученный результат и защита работы перед преподавателем.

Защита отчета по лабораторной работе заключается в предъявлении преподавателю полученных результатов в виде файлов и напечатанного отчета и демонстрации полученных навыков в ответах на вопросы преподавателя. При сдаче отчета преподаватель может сделать устные и письменные замечания, задать дополнительные вопросы, попросить выполнить отдельные задания, часть работы или всю работу целиком.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Самостоятельная работа по учебным пособиям является главным видом работы студента.

Студентам рекомендуется следующее:

- изучать курс систематически в течение всего учебного процесса. Изучение дисциплины в сжатые сроки перед экзаменом не даст глубоких и прочных знаний;

- выбрав какое-либо учебное пособие в качестве основного по определенной части курса, использовать его при изучении всей части курса или, по крайней мере, раздела. Замена одного пособия другим в процессе изучения может привести к утрате логической связи между отдельными вопросами. Но если основное пособие не дает полного и ясного ответа на некоторые вопросы программы, необходимо обращаться к другим учебным пособиям;

- при чтении учебного пособия составлять конспект;

- самостоятельную работу по изучению дисциплины подвергать систематическому контролю. С этой целью после изучения очередного раздела следует ставить вопросы и отвечать на них. При этом можно использовать рабочую программу дисциплины;

- прослушать курс лекций по изучаемой дисциплине. Пользоваться консультациями преподавателей.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Для достижения указанной цели студенты на основе плана самостоятельной работы должны решать следующие задачи:

- обзор основных источников по теме лекции: нормативных правовых актов, литературы, периодических изданий;
- изучить основные понятия, представленные в словаре терминов;
- ответить на контрольные вопросы;
- выполнить контрольную работу.

Самостоятельная работа включает такие формы работы, как:

- самоподготовку (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);
- подготовка к лабораторным и практическим занятиям;
- подготовка к зачету, экзамену.

Методические рекомендации по работе с учебной литературой

Теоретический материал дисциплины предполагает изучение 9 разделов. Ниже приведено содержание разделов и рекомендации по использованию учебной литературы.

Раздел 1. Введение

Предмет и содержание курса «Теория вероятностей и математическая статистика». Задачи теории вероятностей. Задачи математической статистики, в том числе в области социально-экономических исследований.

– Кремер, Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учеб. / Н.Ш. Кремер.- 2-е изд., перераб. и доп.. - М. : ЮНИТИ, 2006. - 573 с. - Библиогр.: с. 533-534 - ISBN 5-238-00573-3. – **С.12-15**

– Колемаев, В.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учеб. / В.А. Колемаев, В.Н. Калинина.- 3-е изд., перераб. и доп.. - М. : Кнорус, 2011. - 384 с. - Библиогр.: с. 375-376 - ISBN 978-5-390-00204-9. – **С. 3-5**

– Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие / В.Е. Гмурман . – 10-е изд., стереотипное. – М.: Высшая школа, 2008. –479с. – ISBN 5-06-004214-6. С. **14-17**

Раздел 2. Случайные события

Случайные события, частота и вероятность. Классический способ подсчета вероятностей. Геометрические вероятности. Пространство элементарных событий. Случайное событие как подмножество в пространстве элементарных событий. Алгебра событий. Аксиомы вероятности и вероятностное пространство. Следствия из аксиом. Статистическое определение вероятности. Основные формулы для вычисления вероятностей. Условные вероятности. Теорема умножения вероятностей. Формула полной вероятности и формулы Байеса вероятностей гипотез. Независимые события. Схема повторных независимых испытаний (схема Бернулли). Формула Бернулли. Наиболее вероятное число успехов в схеме Бернулли. Приближенные формулы Лапласа. Функции Гаусса и Лапласа. Приближенная формула Пуассона

– Кремер, Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учеб. / Н.Ш. Кремер.- 2-е изд., перераб. и доп.. - М. : ЮНИТИ, 2006. - 573 с. - Библиогр.: с. 533-534 - ISBN 5-238-00573-3. – **ГЛАВА 1, 2**

– Колемаев, В.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учеб. / В.А. Колемаев, В.Н. Калинина.- 3-е изд., перераб. и доп.. - М. : Кнорус, 2011. - 384 с. - Библиогр.: с. 375-376 - ISBN 978-5-390-00204-9. – **ГЛАВА 1, 2**

– Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие / В.Е. Гмурман . – 10-е изд., стереотипное. – М.: Высшая школа, 2008. –479с. – ISBN 5-06-004214-6. – **ГЛАВА 1 - 5**

– Данко, П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2-х частях. Часть 1: учеб. пособие / П.Е. Данко, А.Г. Попов, Т.Я. Кожевникова. – 6-е изд. – М.: ОНИКС 21 век : Мир и Образование, 2008. – 304с.: ил. – ISBN 5-329-00528-0. – ISBN 5-329-00326-1. – ISBN 5-94666-008-X. - **ГЛАВА 5, §§ 1-4**

–

Раздел 3. Случайные величины

Дискретная случайная величина (ДСВ) и ее закон распределения. Основные числовые характеристики ДСВ: математическое ожидание, дисперсия, стандартное отклонение, ковариация и коэффициент корреляции

Свойства математического ожидания, дисперсии, ковариации и коэффициента корреляции.

Примеры классических дискретных распределений (биномиальное, пуассоновское, геометрическое, гипергеометрическое) и вычисление их числовых характеристик.

Функция распределения случайной величины. Свойства функции распределения.

Функция плотности вероятности непрерывной случайной величины.

Свойства функции плотности. Математическое ожидание и дисперсия.

Равномерное распределение на отрезке, показательное (экспоненциальное) распределение, нормальное и логнормальное распределения, их числовые характеристики. Начальные и центральные моменты случайной величины. Асимметрия и эксцесс. Мода, медиана и квантили непрерывного распределения.

Функция распределения многомерной случайной величины. Плотность вероятности двумерной случайной величины. Условные законы распределения. Числовые характеристики двумерной случайной величины. Регрессия. Зависимые и независимые случайные величины.

– Кремер, Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учеб. / Н.Ш. Кремер.- 2-е изд., перераб. и доп.. - М. : ЮНИТИ, 2006. - 573 с. - Библиогр.: с. 533-534 - ISBN 5-238-00573-3. – **ГЛАВА 3-5**

– Колемаев, В.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учеб. / В.А. Колемаев, В.Н. Калинина.- 3-е изд., перераб. и доп.. - М. : Кнорус, 2011. - 384 с. - Библиогр.: с. 375-376 - ISBN 978-5-390-00204-9. – **ГЛАВА 3**

– Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие / В.Е. Гмурман . – 10-е изд., стереотипное. – М.: Высшая школа, 2008. – 479с. – ISBN 5-06-004214-6. – **ГЛАВА 6-8, 10-13**

– Данко, П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2-х частях. Часть 1: учеб. пособие / П.Е. Данко, А.Г. Попов, Т.Я. Кожевникова. – 6-е изд. – М.: ОНИКС 21 век : Мир и Образование, 2008. – 304с.: ил. – ISBN 5-329-00528-0. – ISBN 5-329-00326-1. – ISBN 5-94666-008-X. - **ГЛАВА 5, §§ 5-12**

Раздел 4. Предельные теоремы теории вероятностей

Закон больших чисел: неравенства Чебышева, теорема Чебышева, теорема Бернулли, теорема Пуассона. Центральная предельная теорема и её следствия.

– Кремер, Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учеб. / Н.Ш. Кремер.- 2-е изд., перераб. и доп.. - М. : ЮНИТИ, 2006. - 573 с. - Библиогр.: с. 533-534 - ISBN 5-238-00573-3. – **ГЛАВА 6**

– Колемаев, В.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учеб. / В.А. Колемаев, В.Н. Калинина.- 3-е изд., перераб. и доп.. - М. : Кнорус, 2011. - 384 с. - Библиогр.: с. 375-376 - ISBN 978-5-390-00204-9. – **ГЛАВА 4**

– Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие / В.Е. Гмурман . – 10-е изд., стереотипное. – М.: Высшая школа, 2008. – 479с. – ISBN 5-06-004214-6. – **ГЛАВА 9**

– Данко, П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2-х частях. Часть 1: учеб. пособие / П.Е. Данко, А.Г. Попов, Т.Я. Кожевникова. – 6-е изд. – М.: ОНИКС 21 век : Мир и Образование, 2008. – 304с.: ил. – ISBN 5-329-00528-0. – ISBN 5-329-00326-1. – ISBN 5-94666-008-X. - **ГЛАВА 5, §§ 13**

Раздел 5. Основные понятия математической статистики. Предварительная обработка выборочных данных.

Статистические методы обработки экспериментальных данных. Генеральная совокупность. Эмпирическая функция распределения и вариационный ряд. Гистограмма. Мода и медиана.

Генеральные среднее, дисперсия, моменты высших порядков (асимметрия, эксцесс). Эмпирическая ковариация.

Повторные и бесповторные выборки. Математическое ожидание и дисперсия выборочного среднего для повторной и бесповторной выборки

– Кремер, Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учеб. / Н.Ш. Кремер.- 2-е изд., перераб. и доп.. - М. : ЮНИТИ, 2006. - 573 с. - Библиогр.: с. 533-534 - ISBN 5-238-00573-3. – **ГЛАВА 8**

– Колемаев, В.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учеб. / В.А. Колемаев, В.Н. Калинина.- 3-е изд., перераб. и доп.. - М. : Кнорус, 2011. - 384 с. - Библиогр.: с. 375-376 - ISBN 978-5-390-00204-9. – **ГЛАВА 6**

– Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие / В.Е. Гмурман . – 10-е изд., стереотипное. – М.: Высшая школа, 2008. –479с. – ISBN 5-06-004214-6. – **ГЛАВА 15**

Раздел 6. Статистическое оценивание параметров распределения

Постановка задачи точечного оценивания. Определение точечной оценки параметра θ . Требования к точечным оценкам: состоятельность, несмещенность, эффективность. Исследование свойств оценок основных числовых характеристик. Методы нахождения точечных оценок: метод аналогий, метод наименьших квадратов, метод максимального правдоподобия, метод моментов. Понятие интервальной оценки и доверительного интервала параметра θ . Алгоритм построения интервальных оценок. Примеры построения доверительных интервалов для основных числовых характеристик в случае нормального закона распределения генеральной совокупности и выборки большого объема.

– Кремер, Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учеб. / Н.Ш. Кремер.- 2-е изд., перераб. и доп.. - М. : ЮНИТИ, 2006. - 573 с. - Библиогр.: с. 533-534 - ISBN 5-238-00573-3. – **ГЛАВА 9**

– Колемаев, В.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учеб. / В.А. Колемаев, В.Н. Калинина.- 3-е изд., перераб. и доп.. - М. : Кнорус, 2011. - 384 с. - Библиогр.: с. 375-376 - ISBN 978-5-390-00204-9. – **ГЛАВА 7**

– Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие / В.Е. Гмурман . – 10-е изд., стереотипное. – М.: Высшая школа, 2008. –479с. – ISBN 5-06-004214-6. – **ГЛАВА 16**

Раздел 7. Проверка Статистических гипотез

Основные теоретические сведения по проверке параметрических статистических гипотез: виды статистических гипотезы, выборочное пространство, статистический критерий, критическое множество, ошибки 1-го и 2-го рода, уровень значимости, мощность критерия, левосторонние, правосторонние и двусторонние критические области. Принципы построения оптимального критерия. Критерий Неймана-Пирсона для проверки простых гипотез. Проверка гипотез о параметрах нормально распределенных генеральных совокупностей.

Основные теоретические сведения по проверке непараметрических статистических

гипотез. Критерии согласия: критерий Колмогорова-Смирнова, критерии χ^2 -Пирсона, проверка гипотезы о характере распределения генеральной совокупности на основе асимметрии и эксцесса.

– Кремер, Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учеб. / Н.Ш. Кремер.- 2-е изд., перераб. и доп.. - М. : ЮНИТИ, 2006. - 573 с. - Библиогр.: с. 533-534 - ISBN 5-238-00573-3. – **ГЛАВА 10**

– Колемаев, В.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учеб. / В.А. Колемаев, В.Н. Калинина.- 3-е изд., перераб. и доп.. - М. : Кнорус, 2011. - 384 с. - Библиогр.: с. 375-376 - ISBN 978-5-390-00204-9. – **ГЛАВА 8**

– Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие / В.Е. Гмурман . – 10-е изд., стереотипное. – М.: Высшая школа, 2008. –479с. – ISBN 5-06-004214-6. – **ГЛАВА 19**

Раздел 8. Дисперсионный анализ

Постановка задачи параметрического дисперсионного анализа. Однофакторный дисперсионный анализ с фиксированными и случайными уровнями фактора. Математическая модель, проверка гипотез об отсутствии влияния уровней фактора на результативный признак. Двухфакторный дисперсионный анализ: модели с фиксированными, случайными и смешанными уровнями факторов. Математическая модель двухфакторного дисперсионного анализа. Разложение дисперсии. Проверка гипотез об отсутствии влияния уровней факторов на результативный признак.

– Кремер, Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учеб. / Н.Ш. Кремер.- 2-е изд., перераб. и доп.. - М. : ЮНИТИ, 2006. - 573 с. - Библиогр.: с. 533-534 - ISBN 5-238-00573-3. – **ГЛАВА 11**

– Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие / В.Е. Гмурман . – 10-е изд., стереотипное. – М.: Высшая школа, 2008. –479с. – ISBN 5-06-004214-6. – **ГЛАВА 20**

Раздел 9. Корреляционный анализ

Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Двумерный корреляционный анализ: оценка параметров корреляционной связи (парного коэффициента корреляции, коэффициента детерминации, функции регрессии – коэффициентов линейной регрессии), проверка гипотез о значимости характеристик связи, построение доверительных интервалов. Множественный корреляционный анализ: оценка параметров корреляционной связи (матрицы парных корреляций, частных коэффициентов корреляции, множественного коэффициента корреляции, коэффициента детерминации, функции регрессии – коэффициентов линейной регрессии); проверка гипотез о значимости параметров корреляционной связи и построение доверительных интервалов для значимых параметров связи.

– Кремер, Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учеб. / Н.Ш. Кремер.- 2-е изд., перераб. и доп.. - М. : ЮНИТИ, 2006. - 573 с. - Библиогр.: с. 533-534 - ISBN 5-238-00573-3. – **ГЛАВА 12**

– Колемаев, В.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учеб. / В.А. Колемаев, В.Н. Калинина.- 3-е изд., перераб. и доп.. - М. : Кнорус, 2011. - 384 с. - Библиогр.: с. 375-376 - ISBN 978-5-390-00204-9. – **ГЛАВА 9**

– Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие / В.Е. Гмурман . – 10-е изд., стереотипное. – М.: Высшая школа, 2008. –479с. – ISBN 5-06-004214-6. – **ГЛАВА 18**

Раздел 10. Регрессионный анализ

Постановка задачи регрессионного анализа. Классическая линейная модель множественной регрессии (КЛММР). Метод наименьших квадратов (МНК) оценки коэффициентов КЛММР. Качество подгонки модели – коэффициент детерминации. Статистические свойства МНК-оценок коэффициентов КЛММР. Проверка значимости модели, значимости коэффициентов, построение доверительных интервалов для значимых коэффициентов КЛММР.

– Кремер, Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учеб. / Н.Ш. Кремер.- 2-е изд., перераб. и доп.. - М. : ЮНИТИ, 2006. - 573 с. - Библиогр.: с. 533-534 - ISBN 5-238-00573-3. – **ГЛАВА 13**

– Колемаев, В.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учеб. / В.А. Колемаев, В.Н. Калинина.- 3-е изд., перераб. и доп.. - М. : Кнорус, 2011. - 384 с. - Библиогр.: с. 375-376 - ISBN 978-5-390-00204-9. – **ГЛАВА 9**

– Данко, П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2-х частях. Часть 1: учеб. пособие / П.Е. Данко, А.Г. Попов, Т.Я. Кожевникова. – 6-е изд. – М.: ОНИКС 21 век : Мир и Образование, 2008. – 304с.: ил. – ISBN 5-329-00528-0. – ISBN 5-329-00326-1. – ISBN 5-94666-008-X. - **ГЛАВА 5, §§ 16**