

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра математических методов и моделей в экономике

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.24 Теория вероятностей и математическая статистика»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика
(код и наименование направления подготовки)

Прикладное программирование и корпоративные информационные системы
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2024

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.24 Теория вероятностей и математическая статистика» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра математических методов и моделей в экономике
наименование кафедры

протокол № 8 от "5" 02 2024 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра математических методов и моделей в экономике
наименование кафедры


подпись

Н.П. Фот
расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент кафедры ММиМЭ
должность


подпись

О.С. Чудинова
расшифровка подписи

должность

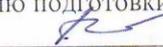
подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика
код наименование


личная подпись

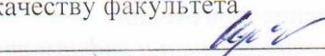
И.П. Болодурина
расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов


личная подпись

С.А. Бектемирове
расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета


личная подпись

И.В. Крючкова
расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Чудинова О.С., 2024
© ОГУ, 2024

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины - формирование теоретических знаний о массовых случайных явлениях и присущих им закономерностях, о методах, приемах и способах научного анализа данных и практических навыков определения обобщающих эти данные характеристик.

Задачи:

1. освоение вероятностных методов исследования закономерностей массовых случайных явлений и процессов;
2. освоение математических методов систематизации и обработки экспериментальных данных;
3. приобретение навыков содержательной интерпретации результатов.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.15 Математический анализ, Б1.Д.Б.21 Математическая логика, Б1.Д.Б.23 Дискретная математика*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.32 Системы искусственного интеллекта, Б1.Д.В.9 Компьютерные технологии обработки больших массивов данных, Б1.Д.В.Э.4.1 Стратегическое финансовое планирование и бюджетирование, Б1.Д.В.Э.5.2 Моделирование информационных технологий управления*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1-В-2 Имеет представление о современном математическом аппарате, применяемом в исследовательской и прикладной деятельности при решении задач в области математических и (или) естественных наук ОПК-1-В-3 Демонстрирует навыки решения типовых задач с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых дисциплин математики, информатики и естественных наук ОПК-1-В-4 Применяет полученные знания математического аппарата для решения конкретных задач в области профессиональной деятельности	Знать: основные теоретические положения теории вероятностей и математической статистики, позволяющие выявить стохастическую природу явлений и процессов, рассматриваемых в исследовательской и прикладной деятельности при решении задач в области математических и (или) естественных наук. Уметь: выбрать вероятностно-статистический инструментарий для решения задач в области математических и (или) естественных наук. Владеть: навыками вероятностно-статистического моделирования, позволяющими решать конкретные задачи в области профессиональной деятельности.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	4 семестр	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	144	252
Контактная работа:	51,25	51,25	102,5
Лекции (Л)	34	34	68
Практические занятия (ПЗ)	16	16	32
Консультации	1	1	2
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25	0,5
Самостоятельная работа: - выполнение индивидуального задания (ИТЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - изучение разделов курса в системе электронного обучения; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к коллоквиумам).	56,75	92,75	149,5
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение	3	1	-		2
2	Основные определения и теоремы теории вероятностей	23	7	4		12
3	Случайные величины, случайные векторы и их законы распределения	32	12	4		16
4	Функции случайных величин и их законы распределения	14	4	2		8
5	Числовые характеристики случайных величин, случайных векторов	14	4	2		8
6	Теория корреляции	14	4	2		8
7	Предельные теоремы теории вероятностей	8	2	2		4
	Итого:	108	34	16		58

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
8	Основные понятия математической статистики. Предварительная обработка выборочных данных	20	4	2		14

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
9	Точечное оценивание параметров распределения	24	6	4		14
10	Интервальное оценивание параметров распределения	18	4	2		12
11	Проверка непараметрических гипотез о согласованности эмпирического и гипотетического законов распределения	18	4	2		12
12	Проверка параметрических статистических гипотез	22	6	2		14
13	Корреляционный анализ	22	6	2		14
14	Регрессионный анализ	20	4	2		14
	Итого:	144	34	16		94
	Всего:	252	68	32		152

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ 1 Введение

Предмет, содержание и задачи курса «Теория вероятностей и математическая статистика».

№ 2 Основные определения и теоремы теории вероятностей

Пространство элементарных исходов. Случайные события, классификация событий, действия над событиями, алгебра событий, сигма-алгебра событий. Аксиоматическое определение вероятности, свойства вероятностей. Вероятностное пространство: дискретное вероятностное пространство, непрерывное вероятностное пространство. Условные вероятности, теоремы умножения вероятностей, независимость событий, взаимная независимость событий. Полная группа событий, формула полной вероятности, формулы Байеса. Повторные независимые испытания: схема Бернулли, формула Бернулли, формула Пуассона, локальная и интегральная формулы Муавра-Лапласа.

№ 3 Случайные величины, случайные векторы и их законы распределения

Определение случайной величины, случайного вектора. Дискретная случайная величина (дискретный случайные вектор). Распределение вероятностей случайной величины/вектора. Ряд распределения дискретной случайной величины, таблица распределения двумерного дискретного случайного вектора. Функция распределения случайной величины/вектора и её свойства. Непрерывная (абсолютно непрерывная) случайная величина/вектор. Плотность распределения вероятностей случайной величины/вектора и её свойства. Законы распределения компонент случайного вектора и проблема разрешимости обратной задачи. Условные распределения. Теоремы умножения. Зависимость и независимость компонент случайного вектора. Некоторые законы распределения дискретных случайных величин: биномиальное, геометрическое, Пуассона и др. Некоторые законы распределения непрерывных случайных величин: нормальное, равномерное, экспоненциальное, логарифмически нормальное.

№ 4 Функции случайных величин и их законы распределения

Функция одного случайного аргумента и её закон распределения в случае дискретной и непрерывной случайной величины. Векторная функция векторного случайного аргумента и её закон распределения. Скалярная функция векторного случайного аргумента и её закон распределения. Распределение некоторых функций от нормально распределенных случайных величин.

№ 5 Числовые характеристики случайных величин, случайных векторов

Математическое ожидание функции от случайных величин и его свойства, моменты случайных величин. Дисперсия, среднее квадратическое отклонение, ковариация и их свойства. Мода, ме-

диана, квантили. Характеристики формы распределения: коэффициент асимметрии, коэффициент эксцесса. Математическое ожидание и ковариационная матрица случайного вектора. Корреляционная матрица. Многомерный нормальный закон распределения случайного вектора. Условные числовые характеристики и их свойства.

№ 6 Теория корреляции

Наилучшая линейная аппроксимация одной случайной величины другой, функция регрессии, остаточная дисперсия. Корреляционное отношение, коэффициент детерминации и его свойства. Наилучшая линейная аппроксимация одной случайной величины остальными $(k-1)$ компонентами случайного вектора, функция регрессии, остаточная дисперсия, корреляционное отношение, коэффициент детерминации. Определение и свойства частного коэффициента корреляции в трехмерном и многомерном случае.

№ 7 Предельные теоремы теории вероятностей

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

№ 8 Основные понятия математической статистики. Предварительная обработка выборочных данных

Основные понятия математической статистики: генеральная совокупность, случайная (априорная) выборка и её реализация (апостериорная выборка). Закон распределения априорной выборки, априорный вариационный ряд, порядковые статистики. Апостериорный вариационный ряд, дискретный вариационный ряд, интервальный вариационный ряд. Эмпирическая функция распределения, эмпирическая плотность распределения и их графическое представление.

№ 9 Точечное оценивание параметров распределения

Постановка задачи точечного оценивания. Определение точечной оценки параметра θ . Требования к точечным оценкам: состоятельность, несмещенность, эффективность. Неравенство Рао-Крамера и эффективная оценка по Рао-Крамеру. Исследование свойств оценок основных числовых характеристик. Методы нахождения точечных оценок: метод аналогий, метод наименьших квадратов, метод максимального правдоподобия, метод моментов. Характер варьирования выборочных характеристик.

№ 10 Интервальное оценивание параметров распределения

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.

№ 11 Проверка непараметрических гипотез о согласованности эмпирического и гипотетического законов распределения

Основные теоретические сведения по проверке непараметрических статистических гипотез. Критерии согласия: критерий Колмогорова-Смирнова, критерий Мизеса (ω^2), критерий χ^2 -Пирсона.

№ 12 Проверка параметрических 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. Проверка гипотез о параметрах нормально распределенных генеральных совокупностей.

№ 13 Корреляционный анализ

Множественный корреляционный анализ: постановка задачи, оценка матрицы парных коэффициентов корреляции, частных коэффициентов корреляции, множественного коэффициента корреляции, коэффициента детерминации, функции регрессии; проверка гипотез о значимости характеристик связи и построение доверительных интервалов.

№ 14 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.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Элементы комбинаторики. Основные вероятностные пространства	2
2	2	Теоремы теории вероятностей	2
3	3	Дискретная случайная величина, дискретный случайный вектор и их закон распределения	2
4	3	Непрерывная случайная величина, непрерывный случайный вектор и их закон распределения	2
5	4	Функции случайных величин и их законы распределения	2
6	5	Числовые характеристики случайных величин, случайных векторов	2
7	6	Теория корреляции	2
8	7	Предельные теоремы теории вероятностей	2
9	8	Основные понятия математической статистики. Предварительная обработка выборочных данных	2
10	9	Методы построения и исследование свойств точечных оценок основных числовых характеристик	2
11	9	Расчет точечных оценок основных числовых характеристик	2
12	10	Интервальное оценивание параметров распределения	2
13	11	Проверка непараметрических гипотез о согласованности эмпирического и гипотетического законов распределения	2
14	12	Проверка параметрических статистических гипотез	2
15	13	Корреляционный анализ	2
16	14	Регрессионный анализ	2
		Итого:	32

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Теория вероятностей: учеб. для вузов / А. В. Печинкин [и др.]; под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. - М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. - 456 с.
2. Математическая статистика: учеб. для вузов / под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко.- 3-е изд., испр. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. - 424 с.
3. Кибзун, А. И. Теория вероятностей и математическая статистика: Базовый курс с примерами и задачами : учебное пособие / А. И. Кибзун, Е. Р. Горяинова, А. В. Наумов ; ред. А. И. Кибзун. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Физматлит, 2007. – 232 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69320>

5.2 Дополнительная литература

1. Шведов, А. С. Теория вероятностей и математическая статистика: промежуточный уровень: учебное пособие : [16+] / А. С. Шведов. – Москва : Издательский дом Высшей школы экономики, 2017. – 281 с. – (Учебники Высшей школы экономики). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=486562>

2. Кельберт, М. Я. Вероятность и статистика в примерах и задачах : учебное пособие : [16+] / М. Я. Кельберт, Ю. М. Сухов ; пер. Л. Сахно, В. Кнопова, Ю. Мишура. – Москва : МЦНМО, 2010. – Том 1. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики. – 486 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69109>

3. Методы и модели эконометрики [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлениям подготовки 01.03.04 Прикладная математика, 38.04.01 Экономика, 38.03.05 Бизнес-информатика / под ред. А. Г. Реннера; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Ч. 1. Анализ данных. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 14.90 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2015. - 574 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 5.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/8283_20150703.pdf - ISBN 978-5-7410-1331-1

4. Методы и модели эконометрики [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлениям подготовки 01.03.04 Прикладная математика, 38.04.01 Экономика, 38.03.05 Бизнес-информатика / под ред. А. Г. Реннера; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Ч. 2. Эконометрика пространственных данных. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 10.59 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2015. - 434 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/8280_20150703.pdf - ISBN 978-5-7410-1260-4

5.3 Периодические издания

1. Вопросы статистики : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2024.
2. Информационные технологии : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2024.

5.4 Интернет-ресурсы

1. <http://teorver-online.narod.ru/> – интернет-учебник «Теория вероятностей и математическая статистика», автор А.Д. Манита, МГУ
2. <http://statsoft.ru/home/textbook/default.htm> – электронный учебник по статистике (работа в ППП «Statistica»)
3. <https://www.intuit.ru/studies/courses/2263/219/info> - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», онлайн-курс «Введение в теорию вероятностей» (Автор: Н. Чернова)
4. <https://www.intuit.ru/studies/courses/2295/595/info> - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», онлайн-курс «Основы теории вероятностей» (Автор: Н. Чернова)
5. <https://www.intuit.ru/studies/courses/514/370/info> - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», онлайн-курс «Основы математической статистики» (Автор: Е. Горяинова)
6. <https://www.intuit.ru/studies/courses/637/493/info> - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», онлайн-курс «Основы математической статистики» (Автор: Б. Бояршинов)

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Программная система для организации видео-конференц-связи MTS Link
4. Яндекс.Браузер - браузер, созданный компанией «Яндекс» на основе движка (бесплатная версия) Режим доступа: <https://browser.yandex.ru>.
5. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2024]. – Режим доступа в сети ОГУ <http://garant.net.osu.ru>
6. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - <http://aist.osu.ru>.

7. Python 3.* - язык программирования с открытым исходным кодом. Доступен бесплатно. Режим доступа: <https://www.python.org/downloads/>

8. Дистрибутив Anaconda. Доступен бесплатно. Режим доступа: <https://www.anaconda.com/products/distribution>

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.