

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра математических методов и моделей в экономике

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

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)

Бухгалтерский учет, анализ и аудит

Государственные и муниципальные финансы

Финансовый менеджмент

Налоги и налогообложение

Финансы и кредит

Экономика предприятий и организаций

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2019

1477968

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра математических методов и моделей в экономике
наименование кафедры

протокол № 7 от "4" 02 2019 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра математических методов и моделей в экономике
наименование кафедры

подпись

А.Г. Реннер

расшифровка подписи

Исполнитель:

доцент кафедры математических методов
и моделей в экономике
должность

подпись

О.И. Бантикова

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки
38.03.01 Экономика

код наименование

личная подпись

Е.В. Смирнова

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

Н.В. Лужнова

расшифровка подписи

№ регистрации 85926

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование теоретических знаний о массовых случайных явлениях и присущих им закономерностях, а также практических навыков применения методов, приемов и способов научного анализа данных для определения обобщающих эти данные характеристик.

Задачи:

1. освоение методов исследования закономерностей массовых случайных явлений и процессов;
2. освоение математических методов систематизации и обработки статистических данных;
3. освоение современных статистических пакетов, реализующих алгоритмы математической статистики;
4. приобретение навыков содержательной интерпретации результатов.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины для всех профилей: *Б.1.Б.10.1 Математический анализ, Б.1.Б.10.2 Линейная алгебра.*

Постреквизиты дисциплины:

- для профилей «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», «Государственные и муниципальные финансы»: *Б.1.Б.10.4 Методы оптимальных решений, Б.1.Б.13 Статистика, Б.1.Б.14 Эконометрика;*
- для профилей «Налоги и налогообложение», «Финансы и кредит», «Финансовый менеджмент»: *Б.1.Б.10.4 Методы оптимальных решений;*
- для профиля «Экономика предприятий и организаций»: *Б.1.Б.10.4 Методы оптимальных решений, Б.1.В.ДВ.9.2 Риски в управлении экономикой предприятия*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать: основные понятия и инструментарий теории вероятностей и математической статистики для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализа результатов и обоснования полученных выводов при решении задач в приведенной выше предметной области. Уметь: применять вероятностно-статистические методы и модели к решению практических экономических задач; осуществлять постановку задачи анализа статистических данных, ее математическую формализацию, обоснованно выбирать математические и инструментальные средства их решения, формулировать обоснованные выводы по результатам математической обработки выборочных данных в приведенной выше предметной области. Владеть: вероятностно-статистическими методами решения прикладных экономических задач в различных сферах деятельности в соответствии с поставленной задачей предметной области; навыками анализа результатов и обоснования полученных выводов.	ОПК-3 способностью выбирать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	3 семестр	4 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108	216
Контактная работа:	11,5	10,5	22
Лекции (Л)	6	6	12
Практические занятия (ПЗ)	4		4
Лабораторные работы (ЛР)		4	4
Консультации	1		1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5	1
Самостоятельная работа: - выполнение контрольной работы (КонтрР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям)	96,5 +	97,5 +	194
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	диф. зач.	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные понятия и теоремы теории вероятностей	29	2	1	-	26
2	Случайные величины, случайные векторы и их законы распределения	29	2	1	-	26
3	Числовые характеристики случайных величин, случайных векторов	28	1	1	-	26
4	Предельные теоремы теории вероятностей	22	1	1	-	20
	Итого:	108	6	4	-	98

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
5	Основные понятия математической статистики. Предварительная обработка выборочных данных	17,5	1	-	0,5	16
6	Точечное оценивание параметров распределения	17,5	1	-	0,5	16
7	Проверка непараметрических гипотез о согласованности эмпирического и гипотетического законов распределения	17,5	1	-	0,5	16
8	Интервальное оценивание параметров распределения	17,5	1	-	0,5	16
9	Проверка параметрических статистических гипотез	18	1	-	1	16
10	Корреляционный анализ	20	1	-	1	18
	Итого:	108	6	-	4	98
	Всего:	216	12	4	4	196

4.2 Содержание разделов дисциплины

- 1. Основные понятия и теоремы теории вероятностей.** Пространство элементарных исходов. Достоверные, невозможные, случайные события. Алгебра событий. σ - алгебра событий. Аксиоматическое определение вероятностей. Вероятностное пространство: дискретное вероятностное пространство (примеры), непрерывное вероятностное пространство (примеры). Условные вероятности, теорема умножения вероятностей, независимость событий, взаимная независимость событий. Полная группа событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Повторные независимые испытания. Формула Бернулли. Теорема Пуассона. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа.
- 2. Случайные величины, случайные векторы и их законы распределения.** Понятие измеримой функции. Определение случайной величины, случайного вектора. Дискретная случайная величина (случайный вектор). Распределение вероятностей случайной величины (случайного вектора). Ряд распределения дискретной случайной величины, таблица распределения двумерного дискретного случайного вектора. Функция распределения случайной величины (случайного вектора) и её свойства. Непрерывная (абсолютно непрерывная) случайная величина (случайный вектор). Плотность распределения вероятностей случайной величины (случайного вектора) и её свойства. Законы распределения компонент случайного вектора. Условные распределения. Теорема умножения. Зависимость и независимость компонент случайного вектора. Некоторые законы распределения дискретных случайных величин: биномиальное, геометрическое, Пуассона и т.д. Некоторые законы распределения непрерывных случайных величин: нормальное, равномерное, экспоненциальное, логарифмически нормальное и т.д. Многомерный нормальный закон распределения случайного вектора.
- 3. Числовые характеристики случайных величин, случайных векторов.** Математическое ожидание и дисперсия, их свойства, среднее квадратическое отклонение; моменты случайных величин: начальные, центральные моменты; мода, медиана, квантили, коэффициент асимметрии, эксцесс; условное математическое ожидание, функции регрессии; ковариация случайных величин, свойства. Ковариационная матрица случайного вектора. Коэффициент корреляции случайных величин, свойства. Корреляционная матрица случайного вектора. Наилучшая ли-

нейная аппроксимация одной случайной величины другой, функция регрессии, остаточная дисперсия. Корреляционное отношение, коэффициент детерминации и его свойства.

4. **Предельные теоремы теории вероятностей.** Закон больших чисел: неравенства Чебышева, теорема Чебышева, теорема Бернулли, теорема Пуассона. Центральная предельная теорема и её следствия.
5. **Основные понятия математической статистики. Предварительная обработка выборочных данных.** Основные понятия математической статистики: генеральная совокупность, случайная (априорная) выборка и её реализация (апостериорная выборка). Выборочное пространство. Закон распределения априорной выборки, априорный вариационный ряд, порядковые статистики, закон распределения некоторых порядковых статистик. Апостериорный вариационный ряд, статистический ряд (дискретный вариационный ряд), интервальный статистический ряд (интервальный вариационный ряд). Эмпирическая функция распределения, эмпирическая плотность распределения и их графическое представление (кумулятивная кривая, гистограмма, полигон).
6. **Точечное 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. Характер варьирования выборочных характеристик: теорема Слуцкого, теорема Фишера и её следствия.
7. **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.
8. **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.
9. **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, 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.
10. **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.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	5-6	Предварительная обработка выборочных данных. Точечное оценивание параметров распределения	1
	7	Проверка непараметрических гипотез о согласованности эмпирического и гипотетического законов распределения	0,5
	8	Интервальное оценивание параметров распределения	0,5
2	9	Проверка параметрических статистических гипотез	1
	10	Корреляционный анализ	1
		Итого:	4

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Элементы комбинаторики. События, действия над ними	1
		Дискретное вероятностное пространство. Непрерывное вероятностное пространство. Условные вероятности, теорема умножения вероятностей, независимость событий, взаимная независимость событий. Полная группа событий, формула полной вероятности, формулы Байеса. Повторные независимые испытания	
	2	Дискретная случайная величина и её закон распределения	1
		Некоторые частные законы распределения дискретных случайных величин	
		Непрерывная случайная величина и её закон распределения	
2	3	Расчет основных числовых характеристик дискретных и непрерывных случайных величин, условных числовых характеристик. Расчет числовых характеристик связи случайных величин	1
	4	Предельные теоремы теории вероятности	1
			4

4.5 Контрольная работа (3, 4 семестры)

Контрольная работа (3 семестр)

1. В библиотеке 50000 книг. Из них 1000 на иностранных языках. Студент взял в библиотеке 20 книг. Какова вероятность, что среди них 5 на иностранных языках? хотя бы одна на иностранном языке?
2. В цехе 5 вентиляторов. Вероятность того, что в данный момент вентилятор включен равна 0,6. Какова вероятность того, что в цехе включен хотя бы один вентилятор?
3. В общеинститутской олимпиаде по математике принимало участие 10 студентов ЭТФ, 9 - ТМ, 15 - СФ. Вероятность победы для студента ЭТФ - 0,9; ТМ - 0,8; СФ - 0,8. Какова вероятность того, что победитель - студент ЭТФ?
4. Бросаются две игральные кости. Какова вероятность того, что сумма очков на выпавших гранях не равна 11?
5. Покупатель желает приобрести электрическую лампочку. На полке в хозяйственном магазине лежат 200 лампочек одного завода и 150 второго (одной мощности). Вероятность брака для

первого завода 0,01; второго - 0,005. Продавец взял лампочку для проверки. Какова вероятность, что она окажется не бракованной?

6. Проводится 280 повторных независимых испытаний. Вероятность появления события A в каждом испытании равна 0,7. Найти вероятность того, что в этих испытаниях событие A появится: 1) ровно 190 раз; 2) от 190 до 205 раз.
7. Дан ряд распределения дискретной случайной величины ξ .

x_i	2	5	8	10
p_i	0,1	0,3	0,2	p_4

Требуется:

- 1) найти математическое ожидание $M(\xi)$;
- 2) найти дисперсию $D(\xi)$
- 3) Составить функцию распределения и построить ее график.
8. Дано: $M(\xi) = 1$, $M(\eta) = 2$, $D(\xi) = 1$, $D(\eta) = 5$
Найти: $M(8\xi + 3\eta - \xi\eta + 14)$; $D(-\xi + 2\eta + 51)$
9. Непрерывная случайная величина ξ задана функцией распределения $F_\xi(x)$

$$F_\xi(x) = \begin{cases} 0 & \text{если } x \leq 1,5 \\ 2x - 3 & \text{если } 1,5 < x \leq 2 \\ 1 & \text{если } x > 2 \end{cases}$$

Найти:

- 1) плотность распределения СВ $p_\xi(x)$, изобразить графически $F_\xi(x)$ и $p_\xi(x)$;
- 2) $P(\xi < 1,7)$, $P(1,2 \leq \xi < 1,9)$, $P(\xi \geq 3)$;
- 3) Математическое ожидание $M(\xi)$

Контрольная работа (4 семестр)

Сформировать выборочную совокупность из 50 наблюдений по четырем показателям.

- 1) провести предварительный анализ компонент многомерного случайного вектора $\xi = (\xi_1, \xi_2, \xi_3, \xi_4)^T$
 - 1.1 представить выборочные данные по признакам ξ_1, ξ_2, ξ_3 в виде интервальных вариационных рядов, ξ_4 – в виде дискретного вариационного ряда;
 - 1.2. оценить закон распределения генеральной совокупности, построив оценку функции распределения (эмпирическую функцию распределения), оценку плотности распределения (гистограмму);
 - 1.3 по виду гистограммы выдвинуть предположение о характере распределения генеральных совокупностей;
- 2) на основе вариационных рядов вычислить точечные оценки математического ожидания, дисперсии, среднего квадратического отклонения, коэффициентов асимметрии и эксцесса, моды и медианы;
- 3) на уровне значимости 0,05 проверить выдвинутые гипотезы о законе распределения генеральных совокупностей;
- 4) учитывая законы распределения генеральных совокупностей, с вероятностью $\gamma = 0,95$ построить доверительные интервалы для математического ожидания, дисперсии и среднего квадратического отклонения каждой из генеральных совокупностей.
- 5) Для нормально распределённой генеральной совокупности на уровне значимости 0,05 проверить следующие гипотезы:
 - 5.1 о значении математического ожидания (предполагаемые значения математического ожидания выбрать самостоятельно таким образом, чтобы продемонстрировать умение строить лево-, право- и двустороннюю критические области);
 - 5.2 о значении дисперсии (предполагаемые значения дисперсии выбрать самостоятельно таким образом, чтобы продемонстрировать умение строить лево-, право- и двустороннюю критические области);

- 6) На основе выборочных данных из трехмерной генеральной совокупности ξ_1, ξ_2, ξ_3 провести корреляционный анализ компонент случайного вектора признаков:
- 6.1 осуществить точечное оценивание параметров распределения многомерного вектора признаков;
 - 6.2 найти оценки парных и частных коэффициентов корреляции;
 - 6.3 найти оценки коэффициентов детерминации и множественных коэффициентов корреляции;
 - 6.4 проверить значимость коэффициентов связи;
 - 6.5 для значимых парных и частных коэффициентов корреляции построить доверительные интервалы;
 - 6.6 построить оценку функции регрессии, выбрав в качестве результативного признак, которому соответствует наибольший множественный коэффициент корреляции.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Мхитарян В. С. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие [Электронный ресурс] / Мхитарян В. С., Астафьева Е. В., Миронкина Ю. Н., Трошин Л. И., под ред. Мхитаряна В. С. - М.: Московский финансово-промышленный университет, 2013. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=451329>.
2. Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика = Probability Theory and Mathematical Statistics [Текст]: учеб. для вузов / Н. Ш. Кремер.- 3 изд., перераб. и доп. - М.: Юнити, 2009. - 552 с.

5.2 Дополнительная литература

1. Ермаков В. И. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. пособие / Под ред. В.И. Ермакова. - М.: ИНФРА-М, 2011. - 287 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 5-16-001561-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=76845>.

5.3 Периодические издания

1. Вопросы статистики : журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2019.

5.4 Интернет-ресурсы

1. <http://www.hse.ru> - Официальный сайт Высшей школы экономики.
2. <http://www.gks.ru> - Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики.
3. www.rostrud.ru - Официальный сайт Федеральной службы по труду и занятости.
4. www.cbr.ru - Официальный сайт Центрального Банка Российской Федерации.
5. <http://en.freestatistics.info/stat.php> - Перечень бесплатного математического, статистического и эконометрического программного обеспечения, в том числе распространяемого по свободной лицензии.
6. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека.
7. <http://quantile.ru> - Международный эконометрический журнал «Квантиль».
8. <http://fedstat.ru> – Единая межведомственная информационно-статистическая система.

Открытые онлайн-курсы

1. <https://www.intuit.ru/studies/courses/1153/318/info> - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», онлайн-курсы «Статистические методы анализа данных».

2. <http://statsoft.ru/home/textbook/default.htm> - Электронный учебник по статистике (работа в ППП «Statistica»).

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Программное обеспечение:

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.
3. Программное обеспечение для статистических исследований STATISTICA Advanced for Windows v.7 En, состоящая из трех блоков STATISTICA Base + Multivariate; Exploratory Techniques + Advanced; Linear/Non-Linear Models +Power Analysis.
4. Программное обеспечение для статистических исследований Stata/IC 11.0.
5. Прикладной программный пакет для эконометрического моделирования Gretl. Доступна бесплатно. Режим доступа: http://sourceforge.net/p/gretl/_members/_gretl.sf.net
6. Проект AtteStat Программное обеспечение анализа данных. Доступна бесплатно. Авторы: И.П. Гайдышев
7. Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач PTC MathCAD 14.0 – English.
8. Свободное статистическое программное обеспечение для анализа данных (с открытым исходным кодом в рамках проекта GNU) R. Доступна бесплатно. Авторы: сотрудники статистического факультета Оклендского университета Росс Айхэка (англ. Ross Ihaka) и Роберт Джентлмен (англ. Robert Gentleman) Режим доступа : <https://www.r-project.org/>
9. 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>.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. SCOPUS [Электронный ресурс] : реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/>, в локальной сети ОГУ.
2. Web of Science [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Clarivate Analytics. – Режим доступа : <http://apps.webofknowledge.com/>, в локальной сети ОГУ.

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.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс, оснащенный компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

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