

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал)
Оренбургского государственного университета**

Кафедра физики, информатики и математики

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)

Финансы и кредит

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2018

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

физики, информатики и математики

наименование кафедры

протокол № 6 от "31" 01 2018г.

Первый заместитель директора по УР



подпись

расшифровка подписи

Исполнитель: *доцент*



Шабалина Л.А.

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

38.03.01 Экономика

код направления



личная подпись



расшифровка подписи

Заведующий библиотекой



личная подпись

Лопатина Т.А.

расшифровка подписи

© Шабалина Л.Г., 2018

© БГТИ (филиал) ОГУ, 2018

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:

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

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

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

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.Б.13 Статистика, Б.1.Б.14 Эконометрика*

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
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Владеть: вероятностно-статистическими методами решения задач в различных сферах деятельности в соответствии с поставленной задачей предметной области; навыками анализа результатов и обоснования полученных выводов, процессов.</p>	ОПК-3 способность 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; - решение кейс-задач.	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	Введение	3	0,5	-	-	2,5
2	Случайные события	27	2	2	-	23
3	Случайные величины	68	3	2	-	63
4	Закон больших чисел и предельные теоремы	10	0,5	-	-	9,5
	Итого:	108	6	4	-	98

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
5	Основные понятия математической статистики. Предварительная обработка выборочных данных.	12	1	-	1	10
6	Статистическое оценивание параметров распределения	32	1	--	1	30
7	Проверка статистических гипотез	28	1	-	1	26
8	Дисперсионный анализ	10	1	-	-	9
9	Корреляционный анализ	16	1	-	-	15
10	Регрессионный анализ	10	1	-	1	8
	Итого:	108	6		4	98
	Всего:	216	12	4	4	196

4.2 Содержание разделов дисциплины

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.

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

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.

Раздел 4. Закон больших чисел и предельные теоремы

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

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.

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.

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.

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.

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.

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.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	5	Статистическая обработка данных (с применением программы Microsoft Office Excel)	0,5
2	5	Основные распределения математической статистики (с применением программы Microsoft Office Excel)	0,5
3	6	Определение точечных оценок неизвестных параметров распределения (с применением программы Microsoft Office Excel)	0,5
4	6	Определение интервальных оценок неизвестных параметров распределения (с применением программы Microsoft Office Excel)	0,5
5	7	Проверка статистических гипотез. Критерий Пирсона (с применением программы Microsoft Office Excel)	0,5
6	7	Критерий Фишера сравнения дисперсий в двух нормальных выборках (с применением программы Microsoft Office Excel)	0,25 -
7	7	Критерий Стьюдента сравнения математических ожиданий в двух нормальных выборках (с применением программы Microsoft Office Excel)	0,25-
8	10	Корреляционно-регрессионный анализ (с применением программы Microsoft Office Excel)	1
		Итого:	4

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Случайные события и их вероятности	0,25
1	2	Теоремы сложения и умножения вероятностей	0,25
1	2	Формула полной вероятности. Формула Байеса.	0,5
2	3	Повторные независимые испытания.	0,5
2	3	Дискретная случайная величина (ДСВ). Законы распределения.	0,5
3	3	Числовые характеристики ДВС.	0,5
3,4	3	Непрерывные случайные величины. Числовые характеристики. Нормальный закон распределения.	1,0
4	4	Закон больших чисел	0,5
		Итого:	4

4.5 Контрольная работа (3, 4 семестры)

Пример контрольной работы (семестр 3)

1. Для сигнализации об аварии установлены два независимо работающих сигнализатора. Вероятность того, что при аварии сработает первый сигнализатор, равна 0,95; второй сигнализатор срабатывает с вероятностью 0,80. Найти вероятность того, что при аварии сработает только один сигнализатор.

2. . На трех станках различной марки изготавливается определенная деталь. Производительность первого станка за смену составляет 50 деталей, второго – 65, третьего – 45 деталей. При проведении специальных испытаний на точность установлено, что 2%, 1% и 3% продукции этих станков, соответственно, имеет скрытые дефекты. В конце смены взята одна деталь. Какова вероятность, что она стандартная?

3. Вероятность того, что изготовленная на конвейере деталь стандартная, равна 0,92. Найти вероятность того, что из 400 изготовленных на конвейере деталей 360 окажутся стандартными.

4. Две независимые дискретные величины X и Y заданы своими законами распределения. Найти математическое ожидание и дисперсию для случайной величины $Z = 3X - 2Y$

X	-5	-4	-2	3
P	0,1	0,5	0,2	0,2

Y	-8	-1
P	0,7	0,3

5. Требуется найти:

- а) значение параметра a ;
- б) дифференциальную функцию $f(x)$;
- в) математическое ожидание и дисперсию случайной величины x ;
- г) построить график функций $F(x)$ и $f(x)$;
- д) вероятность того, что случайная величина x попадает в интервал $(-1; 4)$.

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 3 \\ a \cdot (x-3) & \text{при } 3 < x \leq 8 \\ 1 & \text{при } x > 8 \end{cases}$$

6. Предполагается, что случайные отклонения контролируемого размера детали, изготовленной станком-автоматом, от проектного размера подчиняются нормальному закону распределения со средним квадратическим отклонением σ (мм) и математическим ожиданием $a=0$. Деталь, изготовленная станком-автоматом, считается годной, если отклонение ее контролируемого размера от проектного по абсолютной величине не превышает m мм). Сколько процентов годных деталей изготовляет станок?

$$m = 15, \sigma = 7$$

Пример контрольной работы (семестр 4):

1. Известно, что проведено n равнозначных измерений некоторой физической величины и найдено среднее арифметическое результатов измерений \bar{x} . Все измерения проведены одним и тем же прибором с известным средним квадратическим отклонением ошибок измерений. Считая результаты измерений нормально распределенной случайной величиной, найти с надежностью γ доверительный интервал для оценки истинного значения измеряемой физической величины.

$$\bar{x} = 40,2; \sigma = 2,3; \gamma = 0,90; n = 16.$$

2. В задачах задана выборка значений нормально распределенного признака X (даны значения признака x_i и соответствующие им частоты n_i). Найти: а) выборочную среднюю \bar{x} и исправленное среднее квадратическое отклонение s ; б) доверительный интервал, покрывающий неизвестное среднее квадратическое отклонение σ признака X (надежность оценки во всех вариантах считать равной $\gamma=0,95$).

x_i	-5	-4	2	4	7	8
n_i	1	2	4	5	4	3

3. С целью определения рациональной структуры размерного ассортимента детской одежды проведено выборочное обследование определенных половозрастных групп детского населения и получено следующее распределение количества детей по величине обхвата груди X :

Обхват груди X(см)	54-58	58-62	62-66	66-70	70-74	74-78
Кол-во детей	21	43	59	62	26	14

4. В результате обследования получено выборочное распределение времени, затрачиваемого операторами бухгалтерских машин на обработку документов складского учета (X- время, с: $m_i^{\text{э}}$ - эмпирические частоты (количество документов); $m_i^{\text{т}}$ - теоретические частоты, вычисленные в предположении о нормальном законе распределения):

X_i	100	105	110	115	120	125
$m_i^{\text{э}}$	5	16	24	13	16	8
$m_i^{\text{т}}$	6	11	18	20	17	10

Используя критерий Пирсона, при $\alpha = 0,05$ проверить, согласуется ли гипотеза о нормальном распределении признака X генеральной совокупности с эмпирическим распределением выборки.

5. Имеются выборочные данные о дневном сборе хлопка (X , кг):

X	20-25	2-30	30-35	35-40	40-5
Число сборщиков	8	18	42	20	12

Вычислить выборочные среднюю, моду, медиану, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации.

6. Средняя урожайность пшеницы и глубина вспашки по фермерским хозяйствам даны в следующей таблице:

Глубина вспашки, см	7	8	9	10	11	12
Средняя урожайность	8,1	8,3	8,2	9,1	10,3	10,8

При $\alpha = 0,05$ проверить значимость корреляционной связи глубины вспашки и средней урожайности пшеницы. Если связь значима, составить уравнение регрессии. Объяснить его. Спрогнозировать урожайность пшеницы при глубине вспашки в 11,5 см.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1 Колемаев, В. А. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник / В.А. Колемаев, В.Н. Калинина. - Москва: Юнити-Дана, 2015. - 352 с.: табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 5-238-00560-1; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436721>

2 Основы математической статистики: Учебник / Г. А. Соколов. - 2-е изд. - Москва: НИЦ ИН-ФРА-М, 2014. - 368 с.: 60x90 1/16 + (Доп. мат. znanium.com). - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-006729-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/405699>

5.2 Дополнительная литература

1 Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / В.Е. Гмурман. - 12-е изд., перераб. - Москва: Высшее образование. - 2006. - 479 с. - ISBN 5-9692-0031-X.

2 Мхитарян, В. С. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. С. Мхитарян, Е. В. Астафьева, Ю. Н. Миронкина, Л. И. Трошин; под ред. В. С. Мхитаряна. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Московский финансово-промышленный университет «Синергия», 2013. - (Университетская серия). - ISBN 978-5-4257-0106-0. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/451329>

5.3 Периодические издания

1 Экономист: журнал. - Москва : Издательство Экономист, 2018

2 Финансы: журнал. - Москва : ООО Книжная редакция Финансы, 2018

5.4 Интернет-ресурсы

1 <http://www.exponenta.ru> – «Образовательный математический сайт Exponenta.ru».

2 <http://www.ksu.ru/infres/volodin/> (И.Н.Володин, Казанский ГУ, лекции по теории вероятностей и математической статистике)

3 <http://www.intuit.ru/department/economics/basicstat/> (Видеокурс «Основы математической статистики»)

4 <http://www.nsu.ru/mmf/tvims/chernova/tv/> (Н.И.Чернова, НГУ, семестровый курс лекций о теории вероятностей для студентов экономического факультета)

5 <http://www.nsu.ru/mmf/tvims/chernova/ms/index.html> (Н.И.Чернова, НГУ, семестровый курс лекций по математической статистике для студентов экономического факультета)

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1 Операционная система Microsoft Windows 7 Academic

2 Офисные приложения Microsoft Office 2010 Academic

3 Яндекс-браузер. – Режим доступа: <https://yandex.ru/>

4 Общероссийский математический портал. – Режим доступа: <http://www.mathnet.ru/>

5 Большая российская энциклопедия. - Режим доступа: <https://bigenc.ru/>

6 СПС «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

7 Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/

8 Федеральный образовательный портал. – Режим доступа – <http://www.edu.ru>

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория лекционного типа: стационарный мультимедиа-проектор и проекционный экран, переносной ноутбук, кафедра, посадочные места для обучающихся, рабочее место преподавателя, учебная доска

Компьютерный класс, используемый для проведения лабораторных занятий, оборудован: стационарный мультимедиа-проектор и проекционный экран, оборудование для организации локальной вычислительной сети, программное обеспечение, перечисленное в п.5.5, перечни Интернет-ссылок (п.5.4) на электронные источники (на которые разрешен доступ из аудитории) для получения дополнительной информации по дисциплине. Средства пожаротушения, система сигнализации, кондиционер, медицинская аптечка, жалюзи и распашные решетки, персональные компьютеры, рабочее место преподавателя и студентов, учебная доска.

Помещения для самостоятельной работы: комплекты ученической мебели, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ, электронные библиотечные системы.

Учебные аудитории для проведения групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: комплекты ученической мебели, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ, электронные библиотечные системы.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.