

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		



**УТВЕРЖДЕНО**

решением Ученого совета института  
экономики и бизнеса УлГУ

от «23» мая 2019 г., протокол № 222/08

Председатель

Белый Е.М.

(подпись, расшифровка подписи)

«23» мая 2019 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Вероятностные методы в экономике
Факультет	Экономики
Кафедра	Цифровой экономики
Курс	1

Специальность 38.05.01 «Экономическая безопасность»

*код направления (специальности), полное наименование*

Специализация « Финансовый учет и контроль в правоохранительных органах»

*полное наименование*

Форма обучения очная, заочная

*очная, заочная, очно-заочная (указать только те, которые реализуются)*

Дата введения в учебный процесс УлГУ: «01» сентября 2019г.

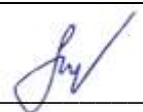
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № 6 от 17.03. 2020г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол №      от      20     г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол №      от      20     г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Эткин А.Е.	Цифровой экономики	Доцент, к.ф.-м.н., доцент

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой, реализующей дисциплину Лутошкин И.В.	Заведующий выпускающей кафедрой  Романова И.Б.
 / Лутошкин И.В. / « <u>23</u> » мая 2019 г.	 / Белый Е.М. / « <u>23</u> » мая 2019 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цели освоения дисциплины:** ознакомление студентов с основными понятиями и фактами теории вероятностей и математической статистики, методическими и методологическими аспектами построения вероятностных, статистических и эконометрических моделей. В результате изучения курса у студентов формируются теоретические знания и практические навыки моделирования экономических процессов и явлений, имеющих стохастическую составляющую.

### **Задачи освоения дисциплины:**

- формирование у студентов основных понятий теории вероятностей и математической статистики;
- приобретение знаний об основных фактах, теоремах и моделях теории вероятностей и математической статистики;
- формирование у студентов научных представлений о методах, моделях и приемах, позволяющих получать количественные выражения закономерностей экономики на базе экономической статистики;
- приобретение навыков использования математико-статистического инструментария;
- получение студентами знаний о различных классах эконометрических моделей, методах оценки их параметров, верификации и интерпретации полученных результатов;
- приобретение студентами умений и навыков в области практического построения эконометрических моделей с использованием современных компьютерных программ;
- формирование у студентов концептуальных представлений об основных принципах математического моделирования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

### Очная форма обучения

Дисциплина входит в базовую часть учебного плана.

До изучения данной дисциплины студент должен освоить содержание предшествующих дисциплин:

Математические методы в экономике (ОПК-1).

Дисциплина изучается в одном семестре с дисциплинами:

Методы финансовых и коммерческих расчетов (ОПК-1).

Дисциплина является предшествующей дисциплинам:

Экономический анализ (ОПК-1),

Статистика (ОПК-1),

Оценка рисков (ОПК-1),

Управление закупками и контрактами (ОПК-1),

Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, а также прохождению преддипломной практики и ГИА.

### Заочная форма обучения

Дисциплина входит в базовую часть учебного плана.

До изучения данной дисциплины студент должен освоить содержание предшествующих дисциплин:

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Математические методы в экономике (ОПК-1).

Дисциплина изучается в одном семестре с дисциплинами:

Методы финансовых и коммерческих расчетов (ОПК-1).

Дисциплина является предшествующей дисциплинам:

Экономический анализ (ОПК-1),

Статистика (ОПК-1),

Оценка рисков (ОПК-1),

Управление закупками и контрактами (ОПК-1),

Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, а также прохождению преддипломной практики и ГИА.

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
<p><b>ОПК-1</b></p> <p>способность применять математический инструментарий для решения экономических задач</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия теории вероятностей и математической статистики;</li> <li>– основные факты и теоремы теории вероятностей;</li> <li>– основные классы эконометрических моделей;</li> <li>– критерии качества оценки регрессионных моделей;</li> <li>– статистические критерии проверки гипотез о моделях регрессии;</li> <li>– основные признаки мультиколлинеарности в регрессионных моделях;</li> <li>– методы устранения мультиколлинеарности в регрессионных моделях;</li> <li>– основные этапы математического моделирования;</li> <li>– приемы и методы проверки адекватности моделей.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– строить стохастические модели экономических процессов;</li> <li>– использовать стохастические модели экономических процессов для прогнозирования;</li> <li>– осуществлять генерацию случайной величины с заданным законом распределения;</li> <li>– проверять статистические гипотезы;</li> <li>– применять метод наименьших квадратов для оценки регрессионных моделей;</li> <li>– тестировать модели регрессии на мультиколлинеарность и устранять ее в случае необходимости;</li> <li>– тестировать модели регрессии на</li> </ul>

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

	<p>гетероскедастичность и автокорреляцию и устранять их в случае необходимости.</p> <p><b>Владеть:</b> – навыками практической разработки вероятностных моделей в экономике;</p> <p>– навыками применения современного программного обеспечения для построения вероятностных/эконометрических моделей.</p>
--	--

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего)   5  

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах)

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u> )	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		2
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	64	64
Аудиторные занятия:	64	64
лекции	32	32
Семинары и практические занятия	16	16
Лабораторные работы, практикумы	16	16
Самостоятельная работа	80	80
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	Тестирование, проверка решений задач.	Тестирование, проверка решений задач.
Курсовая работа	–	–
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет) 3бч.	Экзамен	Экзамен
Всего часов по дисциплине	180	180

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>заочная</u> )	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		1
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	18	18
Аудиторные занятия:	18	18

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

лекции	6	6
Семинары и практические занятия	6	6
Лабораторные работы, практикумы	6	6
Самостоятельная работа	153	153
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	Тестирование, проверка решений задач.	Тестирование, проверка решений задач.
Курсовая работа	–	–
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет) 9 ч.	Экзамен	Экзамен
Всего часов по дисциплине	180	180

#### 4.3. Содержание дисциплины (модуля.) Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения \_ очная \_\_\_\_\_

Название и разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия				Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы	Занятия в интерактивной форме		
1	2	3	4	5	6	7	
<i>Раздел 1. Теория вероятностей</i>							
1. Основные понятия теории вероятностей.	8	2		2	1	4	Тестирование
2. Аксиоматика теории вероятностей. Случайные события.	8	2	2	2	1	2	Тестирование, проверка решений задач
3. Случайные величины.	8	2	2		1	4	Тестирование, проверка решений задач
4. Некоторые важные распределения.	18	4	2		-	12	Тестирование, проверка решений задач

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

5. Многомерные случайные величины.	18	4	2		-	12	Тестирование, проверка решений задач
6. Функции случайных величин.	16	2		2	-	10	Тестирование, проверка решений задач
7. Предельные теоремы теории вероятностей.	8	2	2	2	1	2	Тестирование, проверка решений задач
8. Элементы теории случайных процессов и теории массового обслуживания.	8	2		2		4	Тестирование, проверка решений задач
<i>Раздел 2. Математическая статистика и эконометрика</i>							
9. Предмет и задачи математической статистики. Описательные статистики.	8	2		2	1	4	Тестирование, проверка решений задач
10. Основы математической теории выборочного метода.	8	2	2		1	4	Тестирование, проверка решений задач
11. Проверка статистических гипотез.	8	2	2	2	1	2	Тестирование, проверка решений задач
12. Корреляционный анализ.	8	2			1	6	Тестирование, проверка решений задач
13. Регрессионный анализ.	20	4	2	2	-	12	Тестирование, проверка решений задач
Подготовка и сдача экзамена	36						
Итого	180	32	16	16	8	80	

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Форма обучения \_заочная\_\_\_\_\_

Название и разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий				Самостоятельная работа	Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия					
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы	Занятия в интерактивной форме		
1	2	3	4	5	6	7	
<i>Раздел 1. Теория вероятностей</i>							
1. Основные понятия теории вероятностей.	12	1	1	2		8	Тестирование, проверка решений задач
2. Аксиоматика теории вероятностей. Случайные события.	6					6	
3. Случайные величины.	12	1	1			10	Тестирование, проверка решений задач
4. Некоторые важные распределения.	19	1	1			17	Тестирование, проверка решений задач
5. Многомерные случайные величины.	18					18	
6. Функции случайных величин.	16					16	
7. Предельные теоремы теории вероятностей.	12	1	1			10	Тестирование
8. Элементы теории случайных процессов и теории массового обслуживания.	16					16	
<i>Раздел 2. Математическая статистика и эконометрика</i>							
9. Предмет и задачи математической статистики. Описательные статистики.	10			2		8	
10. Основы математической	10	1	1		1	8	Тестирование,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

теории выборочного метода.							проверка решений задач
11. Проверка статистических гипотез.	10	1	1		1	8	Тестирование, проверка решений задач
12. Корреляционный анализ.	12					12	
13. Регрессионный анализ.	18			2		16	
Подготовка и сдача экзамена	9						
Итого	180	6	6	6	2	153	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Раздел 1. Теория вероятностей.

#### Тема 1. Основные понятия теории вероятностей.

Классификация событий. Испытание. Различные подходы к определению вероятности (классическое, статистическое, геометрическое определения), их недостатки.

#### Тема 2. Аксиоматика теории вероятностей.

Пространство элементарных событий. Алгебра событий. Аксиомы теории вероятностей. Условная вероятность. Независимость событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

#### Тема 3. Случайные величины.

Понятие случайной величины. Закон распределения. Ряд распределения дискретной случайной величины. Функция распределения и ее свойства. Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности и ее свойства. Смешанные случайные величины. Числовые характеристики случайных величин.

#### Тема 4. Некоторые важные распределения.

Схема Бернулли. Биномиальный и геометрический законы распределения. Закон Пуассона как предельный для биномиального. Поток событий, их свойства и связь с распределением Пуассона. Равномерное распределение. Показательное распределение. Связь между показательным распределением и распределением Пуассона. Нормальное и логнормальное распределения. Распределения, используемые в математической статистике: Пирсона (хи-квадрат), Стьюдента, Фишера–Снедекора (F-распределение).

#### Тема 5. Многомерные случайные величины.

Понятие многомерной случайной величины и ее закона распределения. Функция распределения многомерной случайной величины. Плотность вероятности двумерной случайной величины. Зависимые и независимые случайные величины. Условный закон распределения. Условная плотность вероятности. Числовые характеристики двумерной случайной величины. Ковариация и коэффициент корреляции. Условные числовые характеристики двумерной случайной величины. Регрессия. Многомерное нормальное распределение.

#### Тема 6. Функции случайных величин.

Закон распределения функции одного случайного аргумента. Получение случайной величины с заданным законом распределения путем функционального преобразования.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Закон распределения функции двух случайных аргументов. Закон распределения суммы случайных величин. Композиция (свертка) законов распределений. Числовые характеристики функций случайных величин. Свертка нормальных распределений.

**Тема 7. Предельные теоремы теории вероятностей.**

Закон больших чисел. Неравенства Маркова и Чебышева. Теоремы Чебышева и Маркова. Теоремы Бернулли и Пуассона. Центральная предельная теорема. Локальная и интегральная формулы Муавра–Лапласа. Теорема Ляпунова.

**Тема 8. Элементы теории случайных процессов и теории массового обслуживания.**

Случайные процессы и их характеристики. Основные понятия теории массового обслуживания. Уравнения Колмогорова. Предельные вероятности состояний. Процессы гибели и размножения. Системы массового обслуживания с отказами.

**Тема 9. Предмет и задачи математической статистики.**

Основная задача математической статистики. Основные понятия: генеральная совокупность, выборка, вариационный ряд, статистический ряд, гистограмма, полигон частот, эмпирическая функция распределения. Выборочные (эмпирические) числовые характеристики.

**Раздел 2. Математическая статистика и эконометрика.**

**Тема 10. Основы математической теории выборочного метода.**

Репрезентативность выборки. Виды выборок. Способы получения выборок. Точечные оценки параметров генеральной совокупности и их свойства: несмещенность, состоятельность, эффективность. Методы получения точечных оценок: метод моментов, метод наименьших квадратов, метод максимального правдоподобия. Неравенство Рао–Крамера–Фреше. Интервальные оценки. Точность и надежность оценки. Общий метод построения доверительных интервалов и примеры его применения.

**Тема 11. Проверка статистических гипотез.**

Понятие статистической гипотезы. Виды гипотез. Статистический критерий. Область принятия гипотезы и критическая область. Ошибки 1-го и 2-го рода. Уровень значимости и мощность критерия. Критерии проверки гипотез о равенстве средних/дисперсий. Критерии проверки гипотез о числовых значениях параметров. Критерий Пирсона о виде закона распределения. Критерий Колмогорова. Проверка гипотез об однородности выборок. Критерий Колмогорова – Смирнова.

**Тема 12. Корреляционный анализ.**

Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Выборочный коэффициент корреляции и его значимость. Интервальная оценка коэффициента корреляции. Частные и множественный коэффициент корреляции. Количественная и ординальная шкалы. Ранговая корреляция. Коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендалла.

**Тема 13. Регрессионный анализ.**

Модель парной регрессии. Многомерная линейная регрессионная модель. Основные гипотезы. Нормальная линейная регрессионная модель. Метод наименьших квадратов (МНК). Статистические свойства МНК-оценок для множественной регрессии. Теорема Гаусса-Маркова. Оценка дисперсии ошибок и матрицы ковариаций. Интервальные оценки коэффициентов множественной регрессии и проверка статистических гипотез об их значениях. Проверка общего качества оценки множественной линейной регрессии. Коэффициент детерминации (множественной корреляции). Скорректированный коэффициент детерминации.

Полная коллинеарность и мультиколлинеарность. Возможные причины и характерные признаки мультиколлинеарности. Методы борьбы с мультиколлинеарностью.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Фиктивные (бинарные) переменные. Примеры применения фиктивных переменных при исследовании влияния качественных признаков и структурных изменений. Кусочно-линейные модели.

Нелинейные модели регрессии и их линеаризация.

Модели регрессии с гетероскедастичностью и автокорреляцией.

## **6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ**

### **Раздел 1. Теория вероятностей.**

#### **Тема 1.** Случайные события и их вероятности (семинар).

Решение задач, связанных с вычислением вероятностей на основе классического и геометрического определений. Элементы комбинаторики. Совместные и несовместные события. Вероятность суммы событий. Условная вероятность. Независимость событий. Полная группа несовместных событий. Априорная и апостериорная вероятности гипотез. Вычисление вероятностей событий на основе формулы полной вероятности и формулы Байеса.

#### **Тема 2.** Случайные величины (семинар).

Понятие случайной величины. Закон распределения. Ряд распределения дискретной случайной величины. Функция распределения и ее свойства. Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности и ее свойства. Смешанные случайные величины. Числовые характеристики случайных величин.

#### **Тема 3.** Некоторые важные распределения (семинар).

Вычисление вероятностей событий, связанных со случайными величинами, распределенными по известным законам: биномиальному, геометрическому, пуассоновскому, равномерному, показательному, нормальному и логнормальному.

#### **Тема 4.** Многомерные случайные величины (семинар).

Понятие многомерной случайной величины и ее закона распределения. Функция распределения многомерной случайной величины. Плотность вероятности двумерной случайной величины. Зависимые и независимые случайные величины. Условный закон распределения. Условная плотность вероятности. Числовые характеристики двумерной случайной величины. Ковариация и коэффициент корреляции. Условные числовые характеристики двумерной случайной величины. Регрессия. Многомерное нормальное распределение.

#### **Тема 5.** Предельные теоремы теории вероятностей (семинар).

Решение задач на законы больших чисел и использование локальной и интегральной формул Муавра–Лапласа. Контрпримеры (распределения, не удовлетворяющие условиям центральной предельной теоремы).

### **Раздел 2. Математическая статистика и эконометрика.**

#### **Тема 6.** Основы математической теории выборочного метода (семинар).

Построение точечных оценок распределений разными методами и исследование свойств этих оценок. Построение доверительных интервалов для различных параметров случайных величин.

#### **Тема 7.** Проверка статистических гипотез (семинар).

Проверка гипотез о равенстве средних и дисперсий. Проверка гипотез о значении одного из параметров нормального распределения при известном и неизвестном втором параметре. Проверка гипотезы о значении вероятности события. Проверка гипотезы о виде закона распределения на основе критериев Пирсона и Колмогорова. Проверка гипотез об однородности выборок.

#### **Тема 8.** Регрессионный анализ (семинар).

Интерпретация уравнений регрессии. Интерпретация линейных, показательных и

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

степенных уравнений. Связь с показателями абсолютного и относительного роста и показателем эластичности. Случай отсутствия интерпретации и причины этого.

Оценка регрессионных моделей. Проверка гипотез о значениях коэффициентов. Проверка гипотез о значимости части коэффициентов и о линейной зависимости между коэффициентами. Бинарные переменные и их использование. Модели регрессии с гетероскедастичностью. Последствия гетероскедастичности. Тестирование на гетероскедастичность. Методы коррекции гетероскедастичности. Тестирование модели на автокорреляцию. Коррекция автокорреляции.

## 7.ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

### Раздел 1. Теория вероятностей.

#### Тема 1. Статистический подход к определению вероятности.

Цели работы:

- Знакомство с методом статистических испытаний.
- Знакомство с функциями генерации случайных чисел в языках программирования.
- Получение навыков практического использования метода статистических испытаний для расчета вероятности.
- Сравнительный анализ различных подходов к определению вероятностей событий.

Для реализации этих целей предлагается ряд задач на вычисление вероятностей, которые следует решить двумя способами: точным (используя классическое, либо геометрическое определение вероятности) и приближенным (используя статистическое определение), и сравнить результаты между собой. Для статистической оценки вероятности события требуется придумать адекватную модель статистических испытаний, и реализовать ее в MS Excel или с помощью программы, написанной на любом языке программирования.

Результаты лабораторной работы должны содержать:

- Аналитическое решение задачи (на основе классического определения вероятности, правил и формул комбинаторики, либо геометрического определения) и расчет точного значения вероятности.
- Описание модели статистических испытаний для оценки вероятности события.
- Программу или таблицу MS Excel для оценки вероятности события в результате испытаний.
- Таблицу сравнения оценок вероятности с истинным значением вероятности, в зависимости от числа испытаний.

#### Тема 2. Предельные распределения для биномиального.

Цели работы:

- Знакомство с законами распределений случайных величин: биномиальным, пуассоновским, нормальным.
- Знакомство с функциями распределения и плотностями случайных величин в языках программирования и получение навыков практического использования этих функций для расчета вероятности.

Для реализации этих целей предлагается исследовать зависимость точности приближения биномиального распределения по формулам Пуассона, локальной и интегральной формулам Муавра – Лапласа от параметров биномиального распределения.

Результаты лабораторной работы должны содержать:

- Расчетную таблицу в MS Excel.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

- Программу расчета вероятностей на одном из языков программирования.
- Таблицу с результатами расчетов.
- Выводы о точности приближенных формул.

## **Раздел 2. Математическая статистика и эконометрика.**

### **Тема 3. Первичная обработка статистических данных.**

Цели работы:

- Знакомство с основными понятиями и средствами описания эмпирических данных: выборка, вариационный ряд, статистический ряд, гистограмма, полигон частот, эмпирическая функция распределения, а также выборочными числовыми характеристиками.
- Знакомство с возможностями визуализации статистических данных в языках программирования и в табличном процессоре MS Excel.
- Знакомство с функциями для расчета выборочных числовых характеристик.
- Получение навыков практического применения программных средств для визуализации и простейшей статистической обработки результатов наблюдений (расчета описательных статистик).

Ввиду отсутствия реальных эмпирических данных требуется сгенерировать их с помощью имеющихся программных средств, в соответствии с заданным законом распределения, а затем визуализировать и вычислить основные выборочные числовые характеристики.

Результаты лабораторной работы должны содержать:

- Сгенерированную выборку.
- Статистический ряд.
- Гистограмму и полигон относительных частот с наложенным на них графиком теоретической функции плотности.
- График эмпирической функции распределения с наложенным графиком теоретической функции распределения.
- Таблицу с эмпирическими и теоретическими значениями числовых характеристик.
- Программу для генерации выборки, построения графиков и расчета эмпирических числовых характеристик.
- Формулы для расчета теоретических значений числовых характеристик.
- Расчетную таблицу в MS Excel для подготовки графиков и расчета числовых характеристик.

### **Тема 4. Оценка линейных регрессионных моделей.**

Цели работы:

- Знакомство с *мастером диаграмм* в MS Excel и его практическим использованием для наглядного представления и анализа данных.
- Знакомство с инструментами графического представления и анализа данных в языках программирования.
- Изучение и получение навыков практического использования встроенных статистических функций в MS Excel.
- Знакомство с *Пакетом анализа* в MS Excel и его использованием для анализа данных.
- Получение навыков практического использования функций анализа данных в языках программирования.

Для реализации этих целей требуется из заданного датасета самостоятельно выбрать

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

объясняемые и объясняющие переменные, исследовать корреляционные зависимости между переменными и построить линейные регрессионные модели для объясняемых переменных.

Результаты лабораторной работы должны содержать:

- Точечную диаграмму MS Excel зависимости между выбранными переменными с указанными на ней уравнением регрессии и коэффициентом детерминации.
- Корреляционную матрицу зависимости между всевозможными парами переменных.
- Оценки линейных моделей множественной регрессии объясняемых переменных на все объясняющие переменные.
- Описание результатов оценки моделей: значимость коэффициентов, значимость модели в целом, качество модели, интерпретацию коэффициентов модели.

### **Тема 5. Нелинейные модели регрессии и их линеаризация.**

Цели работы:

- Знакомство с нелинейными моделями регрессии и методами их оценки.
- Получение навыков практического применения метода линеаризации к нелинейным моделям.
- Получение навыков практической проверки предположений, лежащих в основе классической модели регрессии.
- Знакомство с методами верификации модели.

Для реализации указанных целей требуется рассмотреть степенную модель зависимости переменных, линеаризовать ее с помощью операции логарифмирования, и сравнить качество двух построенных и оцененных моделей: степенной и линейной.

Результаты лабораторной работы должны содержать:

- Графики зависимостей объясняемой переменной от каждой из объясняющих переменных и соответствующие линии тренда, их уравнения и коэффициенты детерминации.
- Графики зависимостей логарифма объясняемой переменной от логарифма каждой из объясняющих переменных и соответствующие линии тренда.
- Таблицы с результатами оценок моделей линейной и степенной зависимости.
- Расчетные таблицы в MS Excel и текст программы для сравнительной верификации моделей.

### **Тема 6. Мультиколлинеарность.**

Цели работы:

- Знакомство с понятием мультиколлинеарности и проблемами, возникающими при оценке регрессионных моделей с мультиколлинеарностью.
- Получение навыков практической проверки наличия мультиколлинеарности в исходных данных.
- Знакомство с основными методами устранения или уменьшения мультиколлинеарности.
- Получение навыков практического применения регрессионных моделей при наличии мультиколлинеарности в исходных данных.

Для реализации указанных целей требуется исследовать оцененную выше модель на мультиколлинеарность и устранить/уменьшить ее различными методами.

Результаты лабораторной работы должны содержать:

- Корреляционную матрицу всех переменных.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

- Показатели вздутия дисперсии для всех объясняющих переменных модели.
- Все промежуточные и итоговые оценки моделей при пошаговом отборе объясняющих переменных.
- Матрицу весов, с которыми объясняющие переменные входят в каждую из главных компонент.
- Коэффициент корреляции объясняемой переменной и первой главной компоненты.
- Итоговую информацию по распределению дисперсии объясняемой переменной по главным компонентам, представленную в табличном и графическом виде.
- Оценки регрессии объясняемой переменной на все главные компоненты и только на значимые главные компоненты.

## 8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

### 9.

П

#### ЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Различные подходы к определению вероятности (классическое, статистическое, геометрическое определения), их недостатки. Классификация событий. Операции над событиями.
2. Пространство элементарных событий. Алгебра событий. Аксиомы теории вероятностей.
3. Условная вероятность. Независимость событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
4. Понятие случайной величины. Закон распределения. Ряд распределения дискретной случайной величины. Функция распределения и ее свойства.
5. Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности и ее свойства. Смешанные случайные величины.
6. Числовые характеристики случайных величин и их свойства.
7. Схема Бернулли. Биномиальный и геометрический законы распределения. Закон Пуассона как предельный для биномиального.
8. Потoki событий, их свойства и связь с распределением Пуассона.
9. Равномерное распределение. Показательное распределение. Связь между показательным распределением и распределением Пуассона.
10. Нормальное и логнормальное распределения.
11. Распределения, используемые в математической статистике: Пирсона (хи-квадрат), Стьюдента, Фишера–Снедекора (F-распределение).
12. Понятие многомерной случайной величины и ее закона распределения. Функция распределения многомерной случайной величины.
13. Плотность вероятности двумерной случайной величины. Зависимые и независимые случайные величины. Условный закон распределения. Условная плотность вероятности.
14. Числовые характеристики двумерной случайной величины. Ковариация и коэффициент корреляции.
15. Условные числовые характеристики двумерной случайной величины. Регрессия.
16. Многомерное нормальное распределение.
17. Закон распределения функции одного случайного аргумента. Получение случайной величины с заданным законом распределения путем функционального преобразования.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

18. Закон распределения функции двух случайных аргументов. Закон распределения суммы случайных величин. Композиция (свертка) законов распределений.
19. Числовые характеристики функций случайных величин.
20. Свертка нормальных распределений.
21. Закон больших чисел. Неравенства Маркова и Чебышева. Теоремы Чебышева и Маркова. Теоремы Бернулли и Пуассона.
22. Центральная предельная теорема. Локальная и интегральная формулы Муавра–Лапласа. Теорема Ляпунова.
23. Случайные процессы и их характеристики.
24. Основные понятия теории массового обслуживания. Уравнения Колмогорова. Предельные вероятности состояний.
25. Процессы гибели и размножения. Системы массового обслуживания с отказами.
26. Основная задача математической статистики. Основные понятия: генеральная совокупность, выборка, вариационный ряд, статистический ряд, гистограмма, полигон частот, эмпирическая функция распределения.
27. Выборочные (эмпирические) числовые характеристики.
28. Репрезентативность выборки. Виды выборок. Способы получения выборок.
29. Точечные оценки параметров генеральной совокупности и их свойства: несмещенность, состоятельность, эффективность.
30. Методы получения точечных оценок: метод моментов, метод наименьших квадратов, метод максимального правдоподобия.
31. Неравенство Рао–Крамера–Фреше.
32. Интервальные оценки. Точность и надежность оценки.
33. Общий метод построения доверительных интервалов и примеры его применения.
34. Понятие статистической гипотезы. Виды гипотез. Статистический критерий. Область принятия гипотезы и критическая область. Ошибки 1-го и 2-го рода. Уровень значимости и мощность критерия.
35. Критерии проверки гипотез о равенстве средних/дисперсий.
36. Критерии проверки гипотез о числовых значениях параметров.
37. Критерий Пирсона о виде закона распределения.
38. Критерий Колмогорова. Проверка гипотез об однородности выборок. Критерий Колмогорова – Смирнова.
39. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Выборочный коэффициент корреляции и его значимость. Интервальная оценка коэффициента корреляции. Частные и множественный коэффициент корреляции.
40. Количественная и ординальная шкалы. Ранговая корреляция. Коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендалла.
41. Модель парной регрессии. Многомерная линейная регрессионная модель. Основные гипотезы. Нормальная линейная регрессионная модель.
42. Метод наименьших квадратов (МНК). Статистические свойства МНК-оценок для множественной регрессии. Теорема Гаусса-Маркова.
43. Оценка дисперсии ошибок и матрицы ковариаций. Интервальные оценки коэффициентов множественной регрессии и проверка статистических гипотез об их значениях. Проверка общего качества оценки множественной линейной регрессии.
44. Коэффициент детерминации (множественной корреляции). Скорректированный коэффициент детерминации.
45. Полная коллинеарность и мультиколлинеарность. Возможные причины и характерные признаки мультиколлинеарности. Методы борьбы с

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

- мультиколлинеарностью.
46. Фиктивные (бинарные) переменные. Примеры применения фиктивных переменных при исследовании влияния качественных признаков и структурных изменений. Кусочно-линейные модели.
47. Нелинейные модели регрессии и их линеаризация.
48. Модели регрессии с гетероскедастичностью и автокорреляцией.

## 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Форма обучения \_ очная \_\_\_\_\_

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы	Объем в часах	Форма контроля
<i>Раздел 1. Теория вероятностей</i>			
1. Основные понятия теории вероятностей.	Проработка учебного материала, решение задач.	4	Тестирование, проверка решения задач.
2. Аксиоматика теории вероятностей. Случайные события.	Проработка учебного материала, решение задач.	2	Тестирование, проверка решения задач.
3. Случайные величины.	Проработка учебного материала, решение задач.	4	Тестирование, проверка решения задач.
4. Некоторые важные распределения.	Проработка учебного материала, решение задач.	12	Тестирование, проверка решения задач.
5. Многомерные случайные величины.	Проработка учебного материала, решение задач.	12	Тестирование, проверка решения задач.
6. Функции случайных величин.	Проработка учебного материала, решение задач.	10	Тестирование, проверка решения задач.
7. Предельные теоремы теории вероятностей.	Проработка учебного материала, решение задач.	2	Тестирование, проверка решения задач.
8. Элементы теории случайных процессов и теории массового обслуживания.	Проработка учебного материала, решение задач.	4	Тестирование, проверка решения задач.
<i>Раздел 2. Математическая статистика и эконометрика</i>			
9. Предмет и задачи математической статистики. Описательные статистики.	Проработка учебного материала, решение задач.	4	Тестирование, проверка решения задач.
10. Основы математической теории выборочного метода.	Проработка учебного материала, решение задач.	4	Тестирование, проверка решения задач.
11. Проверка статистических гипотез.	Проработка учебного материала, решение задач.	2	Тестирование, проверка решения

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

			задач.
12. Корреляционный анализ.	Проработка учебного материала, решение задач.	6	Тестирование, проверка решения задач.
13. Регрессионный анализ.	Проработка учебного материала, решение задач.	12	Тестирование, проверка решения задач.
Все темы.	Подготовка к сдаче экзамена.	36	Экзамен.

Форма обучения \_заочная\_

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы	Объем в часах	Форма контроля
<i>Раздел 1. Теория вероятностей</i>			
1. Основные понятия теории вероятностей.	Проработка учебного материала, решение задач.	8	Тестирование, проверка решения задач.
2. Аксиоматика теории вероятностей. Случайные события.	Проработка учебного материала, решение задач.	6	Тестирование, проверка решения задач.
3. Случайные величины.	Проработка учебного материала, решение задач.	10	Тестирование, проверка решения задач.
4. Некоторые важные распределения.	Проработка учебного материала, решение задач.	17	Тестирование, проверка решения задач.
5. Многомерные случайные величины.	Проработка учебного материала, решение задач.	18	Тестирование, проверка решения задач.
6. Функции случайных величин.	Проработка учебного материала, решение задач.	16	Тестирование, проверка решения задач.
7. Предельные теоремы теории вероятностей.	Проработка учебного материала, решение задач.	10	Тестирование, проверка решения задач.
8. Элементы теории случайных процессов и теории массового обслуживания.	Проработка учебного материала, решение задач.	16	Тестирование, проверка решения задач.
<i>Раздел 2. Математическая статистика и эконометрика</i>			
9. Предмет и задачи математической статистики. Описательные статистики.	Проработка учебного материала, решение задач.	8	Тестирование, проверка решения задач.
10. Основы математической теории выборочного метода.	Проработка учебного материала, решение задач.	8	Тестирование, проверка решения

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

			задач.
11. Проверка статистических гипотез.	Проработка учебного материала, решение задач.	8	Тестирование, проверка решения задач.
12. Корреляционный анализ.	Проработка учебного материала, решение задач.	12	Тестирование, проверка решения задач.
13. Регрессионный анализ.	Проработка учебного материала, решение задач.	16	Тестирование, проверка решения задач.
Все темы.	Подготовка к сдаче экзамена.	9	Экзамен.

## 11.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы

#### Основная литература:

1. *Кремер, Н. Ш.* Теория вероятностей и математическая статистика в 2 ч. Часть 1. Теория вероятностей : учебник и практикум для бакалавриата и специалитета / Н. Ш. Кремер. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 264 с. — (Бакалавр и специалист). — ISBN 978-5-534-01925-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/421232>

#### Дополнительная литература:

1. *Гармаш, А. Н.* Экономико-математические методы и прикладные модели : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. Н. Гармаш, И. В. Орлова, В. В. Федосеев ; под редакцией В. В. Федосеева. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 328 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3698-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/406453>

#### Учебно-методическая литература:

1. Методические указания и задания к лабораторным работам по дисциплине "Вероятностные методы в экономике" для студентов направлений 38.03.01 "Экономика", 38.03.02 "Менеджмент", 38.03.03 "Управление персоналом", 38.03.05 "Бизнес-информатика", 38.05.01 "Экономическая безопасность" [Электронный ресурс] / сост. А. Е. Эткин ; УлГУ, ИЭиБ. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 616 КБ). - Ульяновск : УлГУ, 2018. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 616 КБ). - Текст : электронный. — URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/2267>

Глав библиотекарь

Должность сотрудника научной библиотеки

Голосова М.Н.

ФИО

подпись

дата

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

## б) Программное обеспечение

- Операционная система Windows;
- Пакет офисных программ Microsoft Office.

## в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1.1. **IPRbooks** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ группа компаний Ай Пи Эр Медиа. - Электрон. дан. - Саратов, [2019]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>.

1.2. **ЮРАЙТ** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.

1.3. **Консультант студента** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ ООО Политехресурс. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/pages/catalogue.html>.

1.4. **Лань** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ ООО ЭБС Лань. - Электрон. дан. – С.-Петербург, [2019]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.

1.5. **Znanium.com** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ ООО Знаниум. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <http://znanium.com>.

2. **КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система/ Компания «Консультант Плюс». - Электрон. дан. - Москва: КонсультантПлюс, [2019].

3. **База данных периодических изданий** [Электронный ресурс]: электронные журналы/ ООО ИВИС. - Электрон. дан. - Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>.

4. **Национальная электронная библиотека** [Электронный ресурс]: электронная библиотека. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://нэб.рф>.

5. **Электронная библиотека диссертаций РГБ** [Электронный ресурс]: электронная библиотека/ ФГБУ РГБ. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://dvs.rsl.ru>.

### 6. Федеральные информационно-образовательные порталы:

6.1. Информационная система [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru). Режим доступа: <http://window.edu.ru>.

6.2. Федеральный портал [Российское образование](http://www.edu.ru). Режим доступа: <http://www.edu.ru>.

### 7. Образовательные ресурсы УлГУ:

7.1. Электронная библиотека УлГУ. Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>.

7.2. Образовательный портал УлГУ. Режим доступа: <http://edu.ulsu.ru>.

### 8. Профессиональные информационные ресурсы:

8.1. Материалы о менеджменте качества. Режим доступа: <http://quality.eup.ru>.

8.2. Издательство «Стандарты и качество». Режим доступа: <http://www.stq.ru>.

8.3. Ассоциация Деминга. Режим доступа: <http://www.deming.ru>.

8.4. Центр «Приоритет». Режим доступа: <http://www.centerprioritet.ru>.

Согласовано:

 |  |   
 Должность сотрудника УИТиТ      ФИО      подпись      дата

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

- Аудитории для проведения лекционных и семинарских занятий, оснащенные проектором, ноутбуком, аудиооборудованием для просмотра видео (актовый зал, 703, 709 и др. аудитории).
- Аудитории, оборудованные интерактивными досками (603, 611).
- Аудитории для проведения тестирования и самостоятельной работы студентов с выходом в интернет, компьютерный класс №806 (корпус по ул. Пушкинская, 4а), 1 сервер и 16 рабочих мест (MS Office).
- Читальный зал (803 аудитория) с компьютеризированными рабочими местами для работы с электронными библиотечными системами, каталогом и т.д.

## 12. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

Разработчик



подпись

доцент

должность

Эткин А.Е.

ФИО

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

### ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Содержание изменения или ссылка на прилагаемый текст изменения	ФИО заведующего кафедрой, реализующей дисциплину/ выпускающей кафедрой	Подпись	Дата
1	Внесение изменений в п.п. 4.2 Объем дисциплины по видам учебной работы п. «Общая трудоемкость дисциплины» с оформлением приложения 1	Лутошкин И. В.		17.03.2020

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Приложение 1

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u> )	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		2
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	64	64
Аудиторные занятия:	64	64/34*
лекции	32	32/18*
Семинары и практические занятия	16	16/8*
Лабораторные работы, практикумы	16	16/8*
Самостоятельная работа	80	80
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	Тестирование, проверка решений задач.	Тестирование, проверка решений задач.
Курсовая работа	–	–
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет) 3бч.	Экзамен	Экзамен/экзамен*
Всего часов по дисциплине	180	180

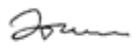
Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>заочная</u> )	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		1
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	18/18*	18/18*
Аудиторные занятия:	18/18*	18/18*
лекции	6/6*	6/6*
Семинары и практические занятия	6/6*	6/6*
Лабораторные работы, практикумы	6/6*	6/6*
Самостоятельная работа	153	153
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не	Тестирование, проверка решений задач.	Тестирование, проверка решений задач.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

менее 2 видов)		
Курсовая работа	—	—
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет) 9 ч.	Экзамен	Экзамен
Всего часов по дисциплине	180	180

\*Количество часов работы ППС с обучающимися в дистанционном формате с применением электронного обучения

Разработчик



подпись

доцент

должность

Эткин А.Е.

ФИО