


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

**УТВЕРЖДЕНО**  
решением Ученого совета института  
экономики и бизнеса УлГУ  
от « 18 » июня 2020 г., протокол № 233/10  
Председатель Белый Е.М.  
(подпись, расшифровка подписи)  
« 18 » июня 2020 г.



### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

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

Направление (специальность) 38.03.02 «Менеджмент»  
*код направления (специальности), полное наименование*

Направленность (профиль/специализация) Стратегическое планирование и маркетинг  
*полное наименование*

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

Дата введения в учебный процесс УлГУ: «01» сентября \_\_\_\_\_ 2020 г.


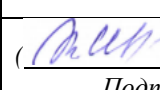
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.


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 Иванова Т.Ю.
 / _____ Лутошкин И.В. / «11» июня 2020 г.	 / Иванова Т.Ю. / Подпись ФИО «11» _____ июня _____ 2020 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

Дисциплина «Вероятностные методы в экономике» принадлежит базовой части ОПОП по направлению подготовки «Менеджмент». Дисциплина изучается студентами первого курса бакалавриата.


Изучение курса «Вероятностные методы в экономике» базируется на компетенциях, сформированных у обучающихся в процессе изучения школьных курсов математики и информатики, а также курса «Математические методы в экономике».

Дисциплина занимает особое место в учебном плане. Вместе с курсом «Математические методы в экономике», дисциплина «Вероятностные методы в экономике» составляет основу математического образования студента.

Базовые фундаментальные знания, полученные при изучении дисциплины «Вероятностные методы в экономике», могут быть использованы при изучении дисциплин:


- «Статистика»;
- «Управление проектами»;
- «Методика разработки управленческих решений»;
- «Риск-менеджмент».

Знания, навыки и умения, приобретенные в результате прохождения курса, будут востребованы при изучении других дисциплин математического и естественнонаучного, а также экономического циклов, и при выполнении курсовых работ и выпускной квалификационной работы.

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

### 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 style="text-align: center;"><b>ОК-3</b></p> <p>способность использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <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> </ul> <p><b>Владеть:</b> – навыками практической разработки вероятностных моделей в экономике.</p>
<p style="text-align: center;"><b>ОПК-5</b></p> <p>владение навыками составления финансовой отчетности с учетом последствий влияния различных методов и способов финансового учета на финансовые результаты деятельности организации на основе использования современных методов обработки деловой информации и к</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные классы эконометрических моделей;</li> <li>– критерии качества оценки регрессионных моделей;</li> <li>– статистические критерии проверки гипотез о моделях регрессии;</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>– проверять статистические гипотезы;</li> <li>– применять метод наименьших квадратов для оценки регрессионных моделей.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками практической разработки вероятностных моделей в экономике.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>ПК-10</b></p> <p>владение навыками количественного и качественного анализа информации при принятии управленческих решений, построения экономических, финансовых и организационно-управленческих моделей путем их адаптации к конкретным задачам</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>

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


управления	<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 гетероскедастичность и автокорреляцию и устранять их в случае необходимости.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками практической разработки вероятностных моделей в экономике;</li> <li>– навыками применения современного программного обеспечения для построения вероятностных/эконометрических моделей.</li> </ul>
------------	--

#### 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 очная)	
	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	Тестирование,	Тестирование,


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

контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	проверка решений задач.	проверка решений задач.
Курсовая работа	–	–
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	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
3. Случайные величины.	8	2	2		1	4	Тестирование
4. Некоторые важные распределения.	18	4	2		2	12	Тестирование
5. Многомерные случайные величины.	18	4	2		2	12	Тестирование
6. Функции случайных величин.	16	2		2	2	10	Тестирование
7. Предельные теоремы теории вероятностей.	8	2	2	2	1	2	Проверка решений задач
8. Элементы теории случайных процессов	8	2		2		4	Тестирование

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

и теории массового обслуживания.							
<i>Раздел 2. Математическая статистика и эконометрика</i>							
9. Предмет и задачи математической статистики. Описательные статистики.	8	2		2	1	4	Тестирование
10. Основы математической теории выборочного метода.	8	2	2		1	4	Тестирование
11. Проверка статистических гипотез.	8	2	2	2	1	2	Тестирование
12. Корреляционный анализ.	8	2			1	6	Тестирование
13. Регрессионный анализ.	20	4	2	2	2	12	Проверка решений задач
Подготовка и сдача экзамена	36						
Итого	180	32	16	16	16	72	

#### 4. 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

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

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. 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



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

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.

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

Нелинейные модели регрессии и их линейаризация.

Модели регрессии с гетероскедастичностью и автокорреляцией.

## 5. 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



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

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 степенных уравнений. Связь с показателями абсолютного и относительного роста и показателем эластичности. Случаи 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.

## 6. 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,

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

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*.
- 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

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

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 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.

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

- 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.
- 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.


## 7. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Контрольная работа содержит следующие типы задач:


1. Вычисление вероятности события на основе классического определения.
2. Вычисление вероятностей сложных событий (сумма, произведение событий, условная вероятность).
3. Использование формулы полной вероятности и формулы Байеса.
4. Вычисление функции распределения случайной величины по известной плотности и наоборот. Расчет числовых характеристик случайных величин и вероятностей событий, связанных со случайными величинами.
5. Применение предельных теорем теории вероятностей.
6. Вычисление выборочных числовых характеристик по заданной выборке.
7. Проверка статистических гипотез.
8. Проверка значимости статистической линейной связи между случайными величинами.
9. Построение уравнения регрессии по заданным выборочным данным, его интерпретация и проверка статистической значимости коэффициентов и уравнения в целом.

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ 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

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

- 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.
  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.

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


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 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.

## 9. 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



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

			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 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.



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

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы

#### Основная литература:

1. Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 538 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10004-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/456395>

2. Кремер, Н. Ш. Эконометрика : учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко ; под редакцией Н. Ш. Кремера. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 308 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08710-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449750>

3. Красс, М. С. Математика в экономике: математические методы и модели : учебник для бакалавров / М. С. Красс, Б. П. Чупрынов ; ответственный редактор М. С. Красс. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 541 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-3138-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/426162>

#### Дополнительная литература:

4. Кремер, Н. Ш. Математика для экономистов: от арифметики до эконометрики. Учебно-справочное пособие : для академического бакалавриата / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин ; под общей редакцией Н. Ш. Кремера. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 724 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3680-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/425064>

5. Гисин, В. Б. Математика. Практикум : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. Б. Гисин, Н. Ш. Кремер. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 202 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-9916-8846-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449059>

6. Белый, Е. М. Теория вероятностей и математическая статистика : Учебное пособие / Е. М. Белый, С. В. Барашков. - Ульяновск : УлГУ, 2000. - 71 с.

7. Козлова Л. А. Эконометрика : электронный учебный курс / Л. А. Козлова. - Ульяновск : УлГУ, 2017. - . - URL: <https://portal.ulsu.ru/course/view.php?id=94404>. - Режим доступа: Портал ЭИОС УлГУ. - Текст : электронный. - URL: <https://portal.ulsu.ru/course/view.php?id=94404>

#### Учебно-методическая литература:

1. Эткин А. Е. Методические указания и задания к лабораторным работам по дисциплине «Эконометрика» / А. Е. Эткин; УлГУ, ИЭиБ, Каф. цифровой экономики. - Ульяновск : УлГУ, 2017. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 430 КБ). - Текст : электронный.- <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/3946>


2. Эткин А. Е. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Эконометрика» для экономических направлений и специальностей очной и заочной форм обучения / А. Е. Эткин; УлГУ, ИЭиБ, Каф. цифровой экономики. - Ульяновск : УлГУ, 2017. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 367 КБ). - Текст : электронный.- <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/2872>

Согласовано:

Гл. Библиотекарь

Голоцова М.Н.

МН

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

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

### 1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. IPRbooks : электронно-библиотечная система : сайт / группа компаний Ай Пи Ар Медиа. - Саратов, [2020]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2020]. - URL: <https://www.biblio-online.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. Консультант студента : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2020]. – URL: [http://www.studentlibrary.ru/catalogue/switch\\_kit/x2019-128.html](http://www.studentlibrary.ru/catalogue/switch_kit/x2019-128.html). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2020]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/pages/catalogue.html> <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2020]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/pages/catalogue.html> <http://znanium.com>. – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2020].

### 3. Базы данных периодических изданий:

3.1. База данных периодических изданий : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2020]. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. – Москва, [2020]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. «Grebennikon» : электронная библиотека / ИД Гребенников. – Москва, [2020]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

**4. Национальная электронная библиотека** : электронная библиотека : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры РФ ; РГБ. – Москва, [2020]. – URL:<http://www.studentlibrary.ru/pages/catalogue.html> <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

**5. SMART Imagebase** // EBSCOhost : [портал]. – URL: <https://ebco.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Изображение : электронные.


### 6. Федеральные информационно-образовательные порталы:

6.1. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://window.edu.ru/>. – Текст : электронный.

6.2. **Российское образование** : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

### 7. Образовательные ресурсы УлГУ:

7.1. Электронная библиотека УлГУ : модуль АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей

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

научной библиотеки. – Текст : электронный.

7.2. Образовательный портал УлГУ. – URL: <http://edu.ulsu.ru>. – Режим доступа : для зарегистрированных пользователей. – Текст : электронный.

Согласовано:

зам. рект. УИТБ / Ключкова СВ / [подпись]  
 Должность сотрудника УИТиТФИО                      ФИО                      Подпись      дата

**1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:**

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе.

В том числе:


1. Аудитории для проведения лекционных и семинарских занятий, оснащенные проектором, ноутбуком (актовый зал, 703, 709, 509 и др. аудитории).
2. Аудитории для проведения практических и лабораторных занятий (комп. классы – аудитории 1К, 49, 508, 711, 605, 407). Всего 63 рабочих места.
3. Аудитории, оборудованные интерактивными досками (603, 611, 502).
4. Аудитории для проведения тестирования и самостоятельной работы студентов с выходом в интернет, комп.класс №806 (корпус по ул. Пушкинская, 4а), 1 сервер и 16 рабочих мест.
5. Читальный зал (аудитория 803) с компьютеризированными рабочими местами для работы с электронными библиотечными системами, каталогом и т.д.

Материально-техническая база лабораторных работ.

Компьютерные классы должны иметь естественное и искусственное освещение в соответствии с СанПиН. Электроснабжение кабинета должно быть выполнено в соответствии с требованиями ГОСТ 28139-89 и ПУЭ. Минимальная площадь, приходящаяся на один компьютер, должна быть не менее 6 кв.м., а объем - не менее 24,0 куб.м. Количество компьютеров, необходимых для оснащения компьютерного класса должно быть из расчета одной ЭВМ на одного обучающегося с учетом деления групп на подгруппы. Персональные компьютеры должны иметь свободный выход в интернет.

Минимальные аппаратные требования к персональным компьютерам:

- 32-разрядный (x86) или 64-разрядный (x64) процессор\* с тактовой частотой 1 ГГц или выше.
- 1 ГБ (для 32-разрядного процессора) или 2 ГБ (для 64-разрядного процессора) ОЗУ.
- 16 ГБ (для 32-разрядной системы) или 20 ГБ (для 64-разрядной системы) свободного места на жестком диске.
- Графическое устройство DirectX 9 с драйвером WDDM 1.0 или более поздней версии.
- сетевой адаптер шестого поколения (GbE).
-

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

## 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:

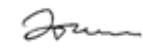
– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– 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.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик



подпись

доцент

должность

Эткин А.Е.

ФИО