

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина:	Вероятностные методы в экономике
Кафедра	Цифровой экономики
	(ЦЭ) аббревиатура

Специальность (направление) 38.03.05 «Бизнес-информатика»
(код специальности (направления), полное наименование)

Сведения о разработчиках:

ФИО	Аббревиатура кафедры	Ученая степень, звание
Эткин Анатолий Ефимович	ЦЭ	к.ф.-м.н., доцент

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

ВВЕДЕНИЕ

В курсе изучаются теоретические и практические основы построения математических моделей систем и процессов, в которых существенная роль принадлежит стохастической компоненте. Рассмотрены теоретические основы теории вероятностей, математической статистики, эконометрики и примеры их практического применения к моделированию в экономике, включающие в себя полный цикл моделирования: начиная с составления математической, а затем и компьютерной модели на основе доступных программных средств, и последующим ее решением и анализом полученных результатов. Таким образом, материал курса дает представление об основах математического моделирования в экономике с использованием вероятностных и статистических методов и моделей.

Цель 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 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.

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Вероятностные методы в экономике» принадлежит базовой части ОПОП по направлению подготовки «Бизнес-информатика». 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 курсами «Математические методы в экономике» и «Дискретная математика», дисциплина «Вероятностные методы в экономике» составляет основу математического образования студента.

Базовые фундаментальные знания, полученные при изучении дисциплины «Вероятностные методы в экономике», позволяют перейти к изучению дисциплин:

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

- «Эконометрическое моделирование»;
- «Анализ финансовых рынков»;
- «Страховая математика»;
- «Математические модели рекламных воздействий».

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.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

- проведение анализа инноваций в экономике, управлении и информационно-коммуникативных технологиях (ПК-4);
- способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования (ПК-17);
- способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования (ПК-18).

В результате освоения дисциплины студенты должны:

Иметь представление:

- об области применения стохастических моделей и их роли в экономической теории;
- об основных проблемах практического применения стохастических моделей.

Знать:

- основные понятия теории вероятностей и математической статистики;
- основные факты и теоремы теории вероятностей;
- основные классы эконометрических моделей;
- критерии качества оценки регрессионных моделей;
- статистические критерии проверки гипотез о моделях регрессии;
- основные признаки мультиколлинеарности в регрессионных моделях;
- методы устранения мультиколлинеарности в регрессионных моделях;
- основные этапы математического моделирования;
- приемы и методы проверки адекватности моделей.

Уметь:

- строить стохастические модели экономических процессов;
- использовать стохастические модели экономических процессов для прогнозирования;
- осуществлять генерацию случайной величины с заданным законом распределения;
- проверять статистические гипотезы;
- применять метод наименьших квадратов для оценки регрессионных моделей;
- устранять мультиколлинеарность в моделях регрессии;
- тестировать модели на гетероскедастичность и автокорреляцию и устранять их в случае необходимости;

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

- применять метод инструментальных переменных для оценивания регрессионных моделей.

Приобрести навыки:

- применения теоретических знаний в области теории вероятностей и математической статистики к решению практических задач;
- практической разработки вероятностных моделей в экономике.

Владеть, иметь опыт:

- применения современного программного обеспечения для построения вероятностных/эконометрических моделей.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Объём дисциплины в зачетных единицах (всего): 5 зачетных единиц (180 часов).

3.2. Объём дисциплины по видам учебной работы (в часах)

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость базового модуля дисциплины	180
Аудиторные занятия (всего)	72
В том числе:	
Лекции	36
Семинары	36
Лабораторные работы	
Самостоятельная работа	72
В том числе:	
Творческая работа (эссе)	-
Подготовка опорного конспекта по разделу	-
И (или) другие виды самостоятельной работы	72
Контроль	36
Вид промежуточного контроля	Тестирование
Вид итогового контроля	Экзамен

3.3 Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы

Название и разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий				Самостоятельная работа
		Аудиторные занятия				
		лекции	практические занятия	лабораторная работа	в т. ч. интеракт формы	
1. Основные понятия теории вероятностей.	8	2	2		1	4
2. Аксиоматика теории вероятностей. Случайные события.	8	2	2		1	4
3. Случайные величины.	8	2	2		1	4
4. Некоторые важные распределения.	16	4	4		2	8
5. Многомерные случайные величины.	16	4	4		2	8

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

6. Функции случайных величин.	16	4	4		2	8
7. Предельные теоремы теории вероятностей.	8	2	2		1	4
8. Элементы теории случайных процессов и теории массового обслуживания.	8	2	2		1	4
9. Предмет и задачи математической статистики. Описательные статистики.	8	2	2		1	4
10. Основы математической теории выборочного метода.	8	2	2		1	4
11. Проверка статистических гипотез.	8	2	2		1	4
12. Корреляционный анализ.	8	2	2		1	4
13. Регрессионный анализ.	16	4	4		2	8
14. Анализ временных рядов.	8	2	2		1	4
Подготовка и сдача экзамена	36					
Итого	180	36	36		18	72

4. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

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

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

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.

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.

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

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.

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.

Тема 14. Анализ временных рядов.

Временной ряд как случайный процесс. Основные компоненты временного ряда.

Автокорреляционная функция и частная автокорреляционная функция. Стационарность в широком и в узком смыслах. Примеры временных рядов: белый шум, авторегрессионный процесс первого порядка, случайное блуждание. Приведение временного ряда к стационарному. ARMA и ARIMA-модели.

5. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ раздела	Тема, рассматриваемые вопросы	Количество часов (из них интерактив)
		Очная форма
1	Основные понятия теории вероятностей. Решение задач, связанных с вычислением вероятностей на основе классического и геометрического определений. Элементы комбинаторики.	2(1)
2	Аксиоматика теории вероятностей. 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.	2(1)
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.	2(1)
4	Некоторые важные распределения. Вычисление вероятностей событий, связанных со случайными величинами, распределенными по известным законам: биномиальному, геометрическому, пуассоновскому, равномерному, показательному, нормальному и логнормальному.	4(2)
5	Функции случайных величин. Расчет функций распределения, плотности и числовых характеристик конкретных функций случайных величин. Генерация в MS EXcel случайных величины с заданными законами распределений с использованием встроенных средств и общим методом (путем	4(2)

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

	функционального преобразования).	
6	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.	4(2)
7	Предельные теоремы теории вероятностей. Решение задач на законы больших чисел и использование локальной и интегральной формул Муавра–Лапласа. Контрпримеры (распределения, не удовлетворяющие условиям центральной предельной теоремы).	2(1)
8	Элементы теории случайных процессов и теории массового обслуживания. Примеры случайных процессов, расчет их характеристик. Моделирование систем массового обслуживания (СМО). Расчет характеристик различных СМО.	2(1)
9	Предмет и задачи математической статистики. Построение гистограмм, полигонов частот, эмпирических функций распределения и расчет описательных статистик выборок (среднего, моды, медианы, дисперсии, среднего квадратичного отклонения, асимметрии, эксцесса) с использованием программных средств (MS Excel, R).	2(1)
10	Основы математической теории выборочного метода. Построение точечных оценок распределений разными методами и исследование свойств этих оценок. Построение доверительных интервалов для различных параметров случайных величин.	2(1)
11	Проверка статистических гипотез. 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.	2(1)
12	Корреляционный анализ. Проверка значимости корреляционной зависимости. Интервальная оценка коэффициента корреляции. Расчет частных и множественного выборочных коэффициентов корреляции. Проверка значимости корреляционной зависимости для выборок случайных величин, измеренных в ординальных шкалах на основе коэффициентов ранговой корреляции Спирмена и Кендалла и коэффициента конкордации Кендалла.	2(1)
13	Регрессионный анализ. 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.	4(2)
14	Временные ряды. Выделение тренда с помощью моделей кривых роста. Выделение сезонной компоненты с помощью фиктивных переменных и с помощью сезонных индексов. Модели стационарных временных рядов: модели авторегрессии и скользящего среднего.	2(1)
	Всего:	36 (18)

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

6. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

По дисциплине не предусмотрены лабораторные работы.

7. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

По дисциплине не предусмотрены курсовые работы, контрольные работы, рефераты.

8. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

К самостоятельной работе студентов относится:

- 1) изучение теоретического материала по лекциям и учебникам;
- 2) решение задач при подготовке домашних заданий.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Основная литература

1. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2010.
2. Красс М. С., Чупрынов Б. П. Математика в экономике: математические методы и модели. Учебник для бакалавров. М.: Юрайт, 2014.
3. Кремер Н.Ш., Путко Б.А. Эконометрика. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2010.
4. Магнус Я.Р., Катышев П.К., Пересецкий А.А. Эконометрика. Начальный курс. М.: Дело, 2009.
5. Мхитарян В.С. и др. Эконометрика. М.: «Проспект», 2014.
6. Эконометрика. Учебник для бакалавриата и магистратуры. Под ред. И.И. Елисеевой. М.: Юрайт, 2017.
7. Практикум по эконометрике. Под ред. И.И. Елисеевой. М.: «Финансы и статистика», 2007.

б) Дополнительная литература

1. Айвазян С.А. Основы эконометрики. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001.
2. Берндт Э. Практика эконометрики: классика и современность. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005.
3. Доугерти К. Введение в эконометрику. М.: ИНФРА-М, 2009.
4. Замков О.О., Черемных Ю.Н., Толстопятенко А.В. Математические методы в экономике. М., «Дело и сервис», 2009.
5. Экономико-математические методы и прикладные модели. Под ред. В.В. Федосеева. М., ЮНИТИ, 2005.
6. Количественные методы в экономических исследованиях. / под ред. М.В.Грачевой, Ю.Н.Черемных, Е.А.Тумановой. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2013.

в) Программное обеспечение

1. Стандартный пакет офисных программ корпорации Microsoft.
2. ОС Windows XP, браузер (Internet Explorer не ниже версии 6.0).

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

г) Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. Электронный каталог научной библиотеки УлГУ.
2. Научная электронная библиотека eLibrary.ru
3. Журнал Econometrica
http://www.econometricsociety.org/es/gordon_paper/what_is_the_ES
4. Интерактивная обучающая и тестирующая система: <http://www.i-exam.ru>
5. Journal of Applied Econometrics <http://jae.wiley.com/jae/>
6. Каталог образовательных интернет-ресурсов
http://edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web_Links&file=index&l_op=viewlink&cid=2619&min=60&orderby=hitsD&show=10

10. 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.

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

Приложение

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Вероятностные методы в экономике»

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Этапы формирования компетенций по дисциплине «Вероятностные методы в экономике» для студентов направления «Бизнес-информатика»

№ семестра	Дисциплины (модули)	Код компетенции		
		ПК-17	ПК-18	ПК-4
1	Математические методы в экономике	+	+	
2	Вероятностные методы в экономике	+	+	+
3	Общая теория систем	+		
	Дискретная математика	+	+	
	Эконометрическое моделирование	+	+	+
4	Анализ больших данных	+	+	+
	Практика: "Проектная деятельность"	+	+	+
5	Анализ финансовых рынков	+	+	
	Методы оптимизации	+	+	
	Экономико-математические модели	+	+	
	Оптимальное управление в экономических процессах	+	+	
6	Экономико-математические модели	+	+	
	Оптимальное управление в экономических процессах	+	+	
	Математические модели рекламных воздействий	+	+	
	Производственная практика	+	+	
7	Актуарная математика	+	+	
	Имитационное моделирование	+	+	
	Исследование операций	+	+	
	Страховая математика	+	+	
8	Информатика	+		
	Теория классификации и кодирования информации	+		
	Системы массового обслуживания	+	+	
	Программные продукты моделирования систем массового обслуживания	+		
	Исследование операций	+	+	
	Теория игр	+	+	
	Производственная практика	+	+	
	Государственная итоговая аттестация	+	+	+

2. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

- проведение анализа инноваций в экономике, управлении и информационно-коммуникативных технологиях (ПК-4);
- способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования (ПК-17);

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

– способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования (ПК-18).

В результате освоения дисциплины студенты должны:

Иметь представление:

- об области применения стохастических моделей и их роли в экономической теории;
- об основных проблемах практического применения стохастических моделей.

Знать:

- основные понятия теории вероятностей и математической статистики;
- основные факты и теоремы теории вероятностей;
- основные классы эконометрических моделей;
- критерии качества оценки регрессионных моделей;
- статистические критерии проверки гипотез о моделях регрессии;
- основные признаки мультиколлинеарности в регрессионных моделях;
- методы устранения мультиколлинеарности в регрессионных моделях;
- основные этапы математического моделирования;
- приемы и методы проверки адекватности моделей.

Уметь:

- строить стохастические модели экономических процессов;
- использовать стохастические модели экономических процессов для прогнозирования;
- осуществлять генерацию случайной величины с заданным законом распределения;
- проверять статистические гипотезы;
- применять метод наименьших квадратов для оценки регрессионных моделей;
- устранять мультиколлинеарность в моделях регрессии;
- тестировать модели на гетероскедастичность и автокорреляцию и устранять их в случае необходимости;
- применять метод инструментальных переменных для оценивания регрессионных моделей.

Приобрести навыки:

- применения теоретических знаний в области теории вероятностей и математической статистики к решению практических задач;
- практической разработки вероятностных моделей в экономике.

Владеть, иметь опыт:

- применения современного программного обеспечения для построения вероятностных/эконометрических моделей.

3. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Основные понятия теории вероятностей.	ПК-17, ПК-18	Вопросы к экзамену	1	Опрос
2	Аксиоматика теории вероятностей. Случайные события.	ПК-17, ПК-18	Вопросы к экзамену Вопросы теста	2-3 1-6	Опрос
3	Случайные величины.	ПК-17, ПК-18	Вопросы к экзамену	4-6	Опрос

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

			Вопросы теста	7-11	Проверка ответов
4	Некоторые важные распределения.	ПК-17, ПК-18	Вопросы к экзамену Вопросы теста	7-11 12-19	Опрос Проверка ответов
5	Многомерные случайные величины.	ПК-17, ПК-18	Вопросы к экзамену	12-16	Опрос
6	Функции случайных величин.	ПК-17, ПК-18	Вопросы к экзамену	17-20	Опрос
7	Предельные теоремы теории вероятностей.	ПК-17, ПК-18	Вопросы к экзамену	21-22	Опрос
8	Элементы теории случайных процессов и теории массового обслуживания.	ПК-17, ПК-18	Вопросы к экзамену	23-25	Опрос
9	Предмет и задачи математической статистики. Описательные статистики.	ПК-17, ПК-18	Вопросы к экзамену Вопросы теста	26-27	Опрос Проверка ответов
10	Основы математической теории выборочного метода.	ПК-17, ПК-18	Вопросы к экзамену Вопросы теста	28-33 20-23	Опрос Проверка ответов
11	Проверка статистических гипотез.	ПК-17, ПК-18	Вопросы к экзамену Вопросы теста	34-38 24-25	Опрос Проверка ответов
12	Корреляционный анализ.	ПК-17, ПК-18	Вопросы к экзамену Вопросы теста	39-40 33,45	Опрос Проверка ответов
13	Регрессионный анализ.	ПК-17, ПК-18	Вопросы к экзамену Вопросы теста	41-48 26-40, 46-66	Опрос Проверка ответов
14	Анализ временных рядов.	ПК-17, ПК-18, ПК-4	Вопросы к экзамену Вопросы теста	49-51 41-44, 67-70	Опрос Проверка ответов

4. Оценочные средства для промежуточной аттестации

4.1 Вопросы 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. Потоки 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),

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

- 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.
 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.

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

- 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.
 49. Временной ряд как случайный процесс. Основные компоненты временного ряда. Автокорреляционная функция и частная автокорреляционная функция.
 50. Стационарность в широком и в узком смыслах. Примеры временных рядов: белый шум, авторегрессионный процесс первого порядка, случайное блуждание.
 51. Приведение временного ряда к стационарному. ARMA и ARIMA-модели.

Показатели и критерии оценивания, шкала оценивания

От студентов требуется обязательное посещение лекций и семинаров, участие в аттестационных испытаниях, активная работа на семинарах.

Положительная оценка ставится студенту:

- при полном раскрытии вопросов билета;
- при условии сдачи контрольной работы;
- решения необходимого количества задач из банка заданий.

предполагает:

- наличие системы знаний по предмету;
- умение излагать материал в логической последовательности, систематично, грамотным языком;
- владение специализированной терминологией;
- умение использовать достаточные и необходимые условия при анализе математических моделей.

Шкала оценивания:

– оценка «отлично» выставляется, если даны правильные и четкие ответы на вопросы билета, правильные и четкие ответы на дополнительные вопросы, продемонстрирована способность формировать и обоснованно отстаивать собственное мнение;

– оценка «хорошо» выставляется, если даны правильные, но не всегда полные ответы на вопросы билета, дополнительные вопросы; возникают трудности в формировании обоснованного собственного мнения;

– оценка «удовлетворительно» выставляется, если даны правильные, но не полные ответы на вопросы билета, возникают проблемы при ответе на дополнительные вопросы, проблемы при формировании собственного мнения;

– оценка «неудовлетворительно» выставляется, если ответы на основные вопросы даны в объеме менее 50%, ответы на дополнительные вопросы вызывают большие

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

затруднения (практически не верны).

4.2 Задачи (задания) к экзамену

Примеры тестовых заданий.

- Если события A и B несовместны, то они
 - зависимы;
 - независимы;
 - достоверны;
 - невозможны;
 - противоположны;
 - образуют полную группу событий.
- Если $P(A|B) = P(A)P(B)$, то A и B
 - зависимы;
 - независимы;
 - совместны;
 - несовместны;
 - достоверны;
 - невозможны;
 - противоположны;
 - образуют полную группу событий.
- Равенство $P(A + B) = P(A) + P(B)$ верно для
 - любых событий A и B ;
 - несовместных событий;
 - совместных событий;
 - независимых событий;
 - зависимых событий;
- Неравенство $P(A) + P(B) > 1$
 - невозможно;
 - влечет совместность событий A и B ;
 - влечет несовместность событий A и B ;
 - влечет зависимость событий A и B ;
 - влечет независимость событий A и B .
- Число размещений с повторениями из n элементов по k вычисляется по формуле
 - n^k ;
 - $\frac{n!}{(n-k)!}$;
 - $\frac{n!}{k!(n-k)!}$;
 - k^n ;
 - $\frac{(n-k)!}{n!k!}$.
- Размещением без повторений из n элементов по k называется
 - неупорядоченное k -элементное подмножество n -элементного множества;
 - упорядоченное k -элементное подмножество n -элементного множества;
 - неупорядоченное n -элементное подмножество k -элементного множества;
 - упорядоченное n -элементное подмножество k -элементного множества;
 - строка длины k , составленная из элементов данного n -элементного множества.
- Случайной величиной называется
 - постоянная величина, которая меняется случайным образом;
 - функция, значениями которой являются случайные числа;
 - случайное событие;
 - числовая функция, определенная на алгебре событий;
 - результат испытания со случайным исходом;
 - пространство элементарных событий.
- Какие из следующих распределений случайных величин являются непрерывными:
 - показательное;
 - распределение Пуассона;
 - нормальное;
 - биномиальное;
 - геометрическое;
 - равномерное.
- Закон распределения непрерывной случайной величины определяется
 - плотностью распределения;
 - рядом распределения;
 - функцией распределения;
 - математическим ожиданием;

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

случайным образом. Вероятность правильного ответа на вопрос теста равна 0,2. Какова вероятность того, что студент ответит правильно ровно на один вопрос теста?

- а) 0,2; б) $0,2 + 0,8^4$; в) $0,2 \cdot 0,8^4$; г) $0,8^4$; д) $0,2^3 \cdot 0,8$.

20. Какая статистика является оценкой генеральной дисперсии?

- а) $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$ б) $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})$ в) $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^3$ г) $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2$

21. Какая оценка параметра является состоятельной?

- а) Если дисперсия оценки является минимальной;
б) Если математическое ожидание оценки равно значению оцениваемого параметра;
в) Если она сходится по вероятности к оцениваемому параметру;
г) Если она равна оцениваемому параметру.

22. С вероятностью 0,99 верхняя граница доверительного интервала для оценки математического ожидания случайной величины X, если $n=16$, $\bar{x} = 20$, $\sigma = 2$, равна:

- а) 21,29 б) 18,71 в) 23,46 г) 25,67

23. Чему равна доверительная вероятность интервальной оценки генеральной дисперсии случайной величины X, если нижняя граница интервала равна 4,62, $n = 9$, $s = 3$?

- а) 0,99 б) 0,95 в) 0,9 г) 0,8

24. Какая статистика используется для проверки гипотезы $H_0: m = m_0$?

- а) $\frac{\bar{x} - m_0}{s} \sqrt{n-1}$ б) $\frac{ns^2}{\sigma^2}$ в) $\frac{s_1^2}{s_2^2}$ г) $\frac{\bar{x} - m_0}{\sigma} \sqrt{n-1}$

25. Чему равна граница критической области при проверке на 5%-уровне значимости гипотезы $H_0: m = 10$, если $H_1: m = 12$, $\sigma = 1$?

- а) 1,64 б) 2,34 в) 1,23 г) 3,45

26. Для изучения зависимости затрат на производство y (тыс. руб.) от объема выпуска x (шт.) по 8 наблюдениям построены варианты уравнения регрессии и рассчитаны коэффициенты детерминации. Моделью регрессии, все параметры которой имеют четкую экономическую интерпретацию, являются...

$$\ln y = 2,3 + 1,15 \cdot \ln x + \varepsilon; \quad r^2 = 0,605$$

$$y = 8,2 + 1,5 \cdot x + 0,05 \cdot x^2 + \varepsilon \quad r^2 = 0,689$$

$$y = 10,2 + 2,5 \cdot x + \varepsilon; \quad r^2 = 0,685$$

$$y = 8,2 \cdot 1,105^x + \varepsilon; \quad r^2 = 0,686$$

27. Исследуется зависимость $y = f(x_1; x_2; x_3; x_4) + \varepsilon$. Построена матрица парных коэффициентов корреляции:

	y	x_1	x_2	x_3	x_4
y	1				
x_1	0,35	1			
x_2	0,56	0,00	1		
x_3	0,63	0,01	0,98	1	
x_4	0,94	0,22	0,43	0,78	1

На основе определения отсутствия коллинеарности можно рекомендовать построить уравнения ...

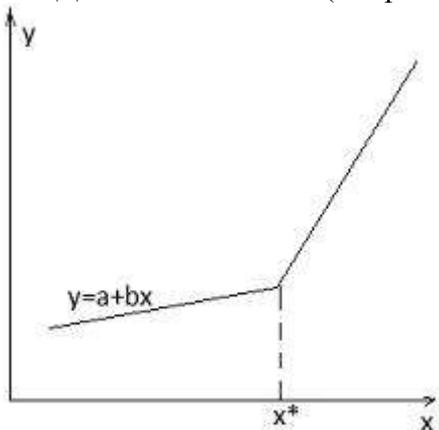
$$y = f(x_1; x_3; x_4) + \varepsilon$$

$$y = f(x_1; x_3) + \varepsilon$$

$$y = f(x_2; x_3) + \varepsilon$$

$$y = f(x_1; x_2; x_4) + \varepsilon$$

28. До точки $x = x^*$ (см. рис.) уравнение имело вид $y = a + b \cdot x + \varepsilon$



Фиктивная переменная и уравнение, отражающее структурное изменение, имеют вид...

$$y = a + b \cdot x + c \cdot (x - x^*) \cdot d + \varepsilon$$

$$y = a + b \cdot x + c \cdot d + \varepsilon$$

$$d = \begin{cases} 0, & \text{если } x \leq x^* \\ 1, & \text{если } x > x^* \end{cases}$$

$$y = a + b \cdot x + c \cdot x \cdot d + \varepsilon$$

29. В линейной регрессионной модели

$$y = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_j x_j + \dots + b_k x_k + \varepsilon$$

переменная может быть ...

средней

стандартизованной

результативной

факторной

30. Промежуточные расчеты для 32 пар наблюдений (x, y) дали следующие результаты:

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

$\sum x = 96$, $\sum y = 64$, $\sum x \cdot y = 768$, $\sum x^2 = 480$, $\sum y^2 = 492$. Оценив параметры регрессии $y = a + b \cdot x + \varepsilon$ из системы нормальных уравнений

$$\begin{cases} a \cdot n + b \cdot \sum x = \sum y, \\ a \cdot \sum x + b \cdot \sum x^2 = \sum x \cdot y. \end{cases}$$

уравнение регрессии примет вид...

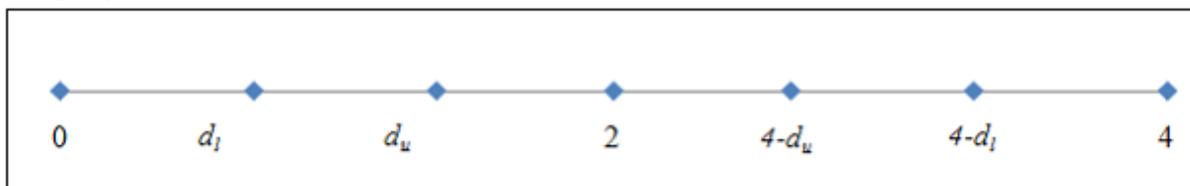
$$y = 2 + 3 \cdot x + \varepsilon$$

$$y = 8 - 2 \cdot x + \varepsilon$$

$$y = -7 + 3 \cdot x + \varepsilon$$

$$y = -8 + 5 \cdot x + \varepsilon$$

31. Для проверки предпосылки об отсутствии автокорреляции в остатках регрессионной модели определены критические значения критерия Дарбина – Уотсона, равные d_l и d_u (см. рисунок).



Интервалы и / или отрезки зоны неопределенности гипотезы об отсутствии автокорреляции в остатках имеют вид...

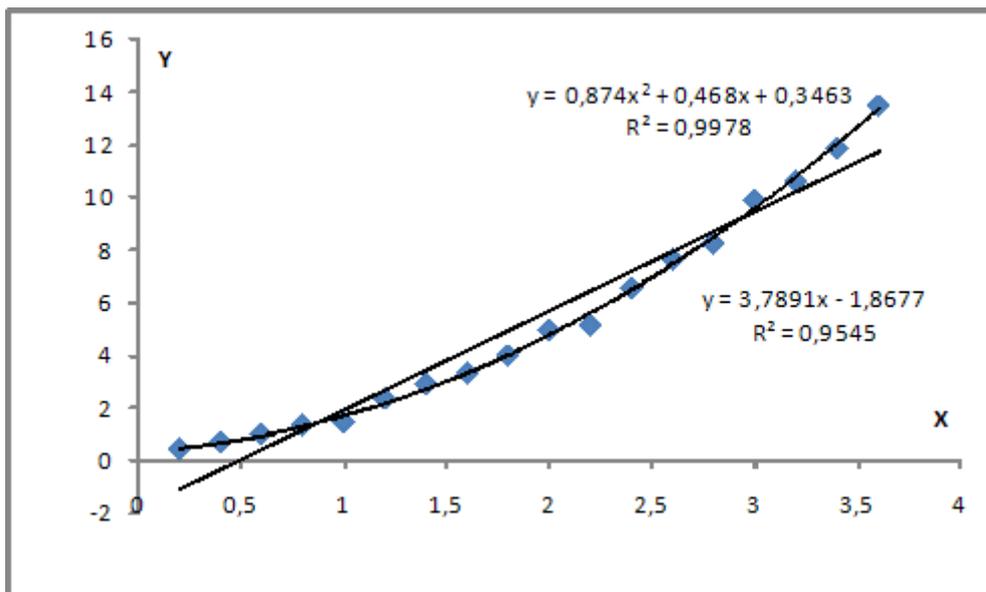
$$(d_l; d_u)$$

$$[d_u; 4 - d_u]$$

$$(4 - d_u; 4 - d_l)$$

$$[0; d_l]$$

32. На графике представлены: поле корреляции, график линейной зависимости и график нелинейной зависимости, рассчитанные методом наименьших квадратов по исходным данным. Относительно свойств несмещенности и эффективности можно сказать, что оценки параметров линейной зависимости являются ...



смещенными и эффективными
 несмещенными и неэффективными
 несмещенными и эффективными
 смещенными и неэффективными

32. Для регрессионной модели $y_i = a + bx_i + u_i$ выявлено, что остатки являются гетероскедастичными, при этом дисперсия остатков находится в зависимости от значения фактора с коэффициентом пропорциональности K_i , то есть
 Тогда для исключения гетероскедастичности следует оценивать параметры уравнения ...

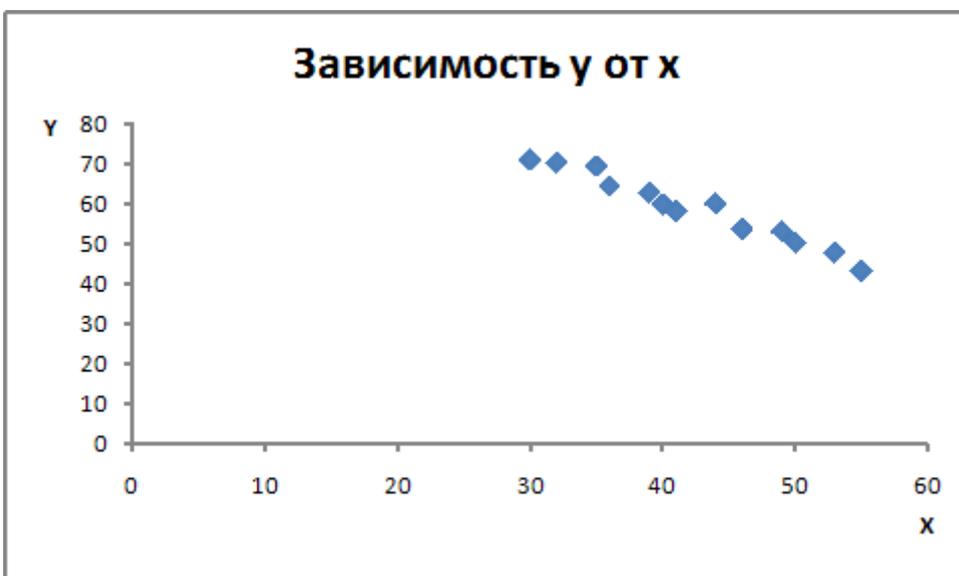
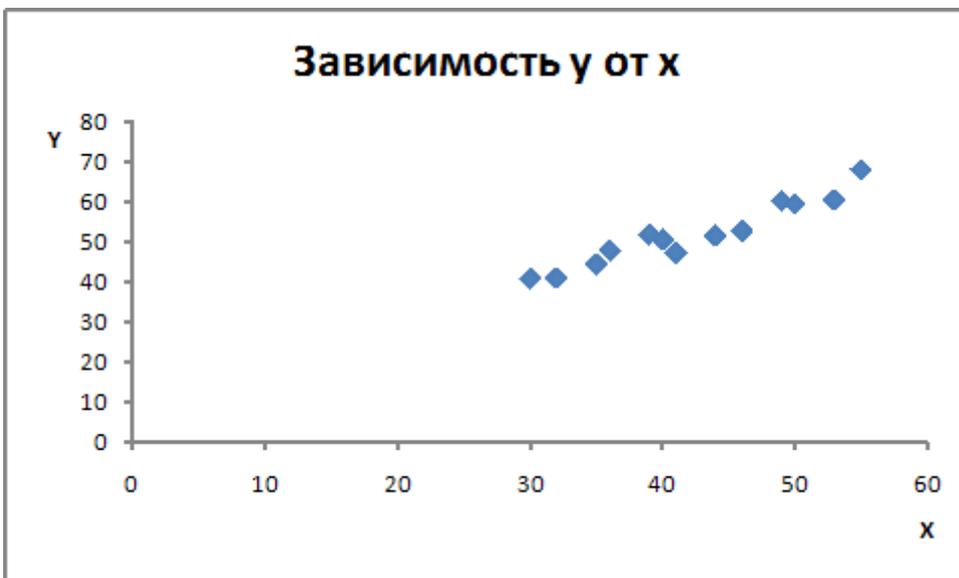
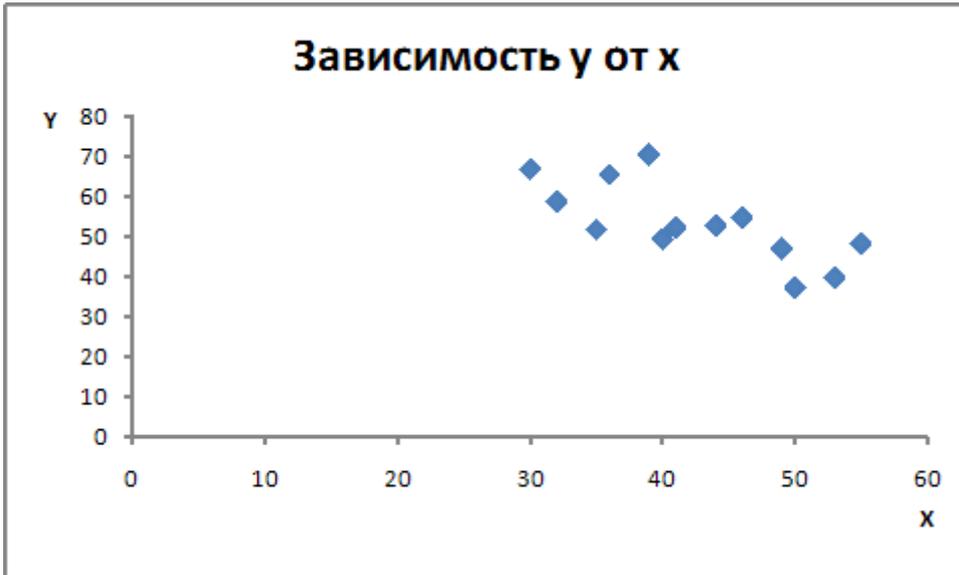
$$y_i \cdot \sqrt{K_i} = a \cdot \sqrt{K_i} + bx_i \cdot \sqrt{K_i} + u_i \cdot \sqrt{K_i}$$

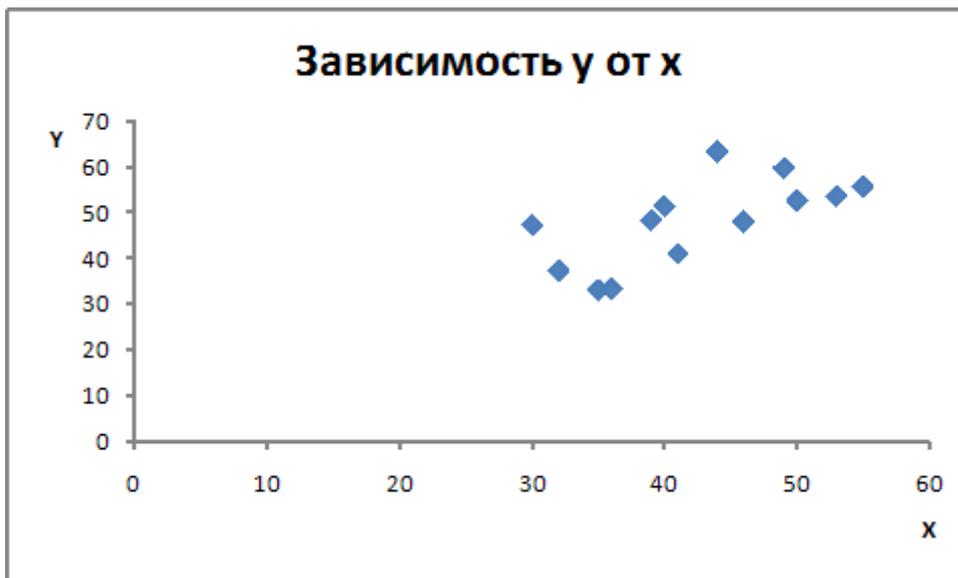
$$y_i \cdot K_i = a \cdot K_i + bx_i \cdot K_i + u_i \cdot K_i$$

$$\frac{y_i}{K_i} = \frac{a}{K_i} + b \frac{x_i}{K_i} + \frac{u_i}{K_i}$$

$$\frac{y_i}{\sqrt{K_i}} = \frac{a}{\sqrt{K_i}} + b \frac{x_i}{\sqrt{K_i}} + \frac{u_i}{\sqrt{K_i}}$$

33. Выберите поле корреляции, соответствующее зависимости между x и y , если известно, что зависимость между переменными обратная (при увеличении x значение y уменьшается) и теснота связи сильная.





34. Для оценки качества модели линейной регрессии рассчитывают коэффициент детерминации R^2 как отношение дисперсий. Установите соответствие между долями соответствующих дисперсий в величине общей дисперсии зависимой переменной и ее значением, если для некоторого уравнения $R^2 = 0,8$:

- 1) доля объясненной дисперсии
- 2) доля остаточной дисперсии
- 3) доля общей дисперсии

1
0,2
0,8
0,6

35. Для парной линейной регрессии, построенной на n наблюдениях, установите соответствие между числом степеней свободы и выражениями:

- (1) общая сумма квадратов отклонений;
- (2) сумма квадратов отклонений, объясненных регрессией.

$n-2$
 $n-1$
1

36. При оценке значимости параметра было получено расчетное значение t -статистики Стьюдента для коэффициента регрессии: $t_b = 3,2$.

Табличные значения t -статистики Стьюдента составили:

$t = 3,5$ (для уровня значимости 0,01);
 $t = 2,36$ (для уровня значимости 0,05);
 $t = 1,89$ (для уровня значимости 0,1).

Верными о значимости оцениваемого коэффициента регрессии являются выводы...

- параметр является значимым с вероятностью 95 %
- параметр является незначимым
- параметр является значимым с вероятностью 99 %
- параметр является значимым с вероятностью 90 %

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

37. Установите соответствие между названиями нелинейных функций и их уравнениями.

1. Равносторонняя гиперболоа
2. Парабола второй степени
3. Степенная функция

$$y = a + b/x + \varepsilon$$

$$y = a \cdot b^x \cdot \varepsilon$$

$$y = a + b \cdot x + \varepsilon$$

$$y = a + b_1 \cdot x + b_2 \cdot x^2 + \varepsilon$$

$$y = a + b \frac{1}{x} + \varepsilon$$

38. Уравнение регрессии вида $y = a + b \frac{1}{x} + \varepsilon$ является ...

- линейным по переменным
- нелинейным по переменным
- линейным по параметрам
- нелинейным по параметрам

39. Установите соответствие между заменой переменных, которые нужно сделать после

логарифмирования, при линейризации функций: (1) степенной $y = a \cdot b^x \cdot \varepsilon$, (2)

показательной $y = a \cdot x^b \cdot \varepsilon$.

$$Y = \ln y, A = \ln a, X = \ln x, E = \ln \varepsilon$$

$$Y = \ln y, B = \ln b, X = \ln x, E = \ln \varepsilon$$

$$Y = \ln y, A = \ln a, B = \ln b, E = \ln \varepsilon$$

40. Для нелинейной зависимости значение индекса корреляции составило 0,81, тогда значение индекса детерминации составит ...

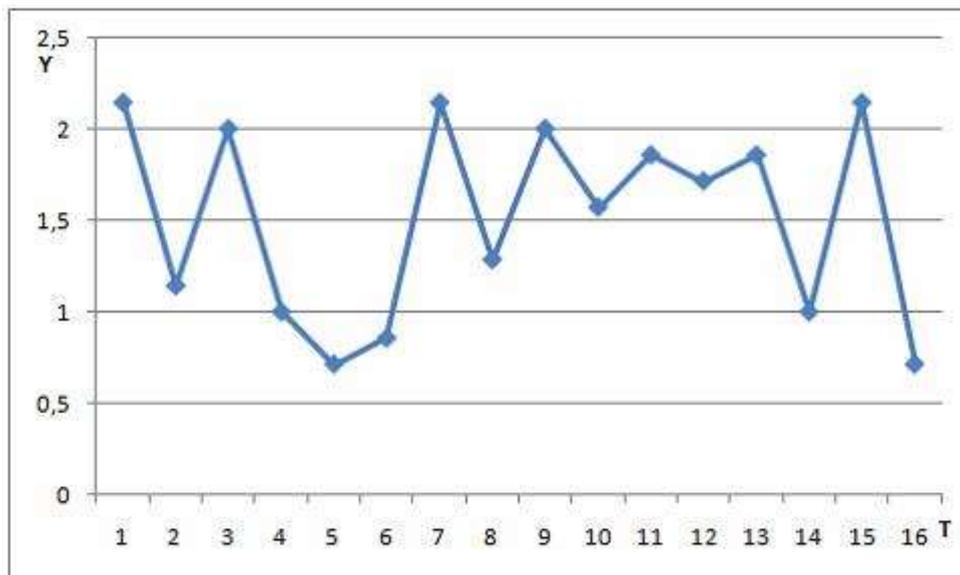
- 81 %
- 0,19
- 0,656
- 0,9

41. На рисунке представлен график временного ряда (модельные данные). Известны

коэффициенты автокорреляции до пятого порядка включительно: $r_1 = -0,309$,

$r_2 = 0,338$, $r_3 = -0,309$, $r_4 = 0,034$, $r_5 = -0,417$ В состав временного ряда

входят ...



сезонная компонента
 трендовая компонента, случайная компонента
 трендовая компонента
 случайная компонента

42. Для временного ряда экономических данных построена автокорреляционная функция:

Порядок коэффициента автокорреляции	Значение коэффициента автокорреляции
1	0,9
2	-0,3
3	-0,1
4	0,2
5	0,1
6	0,7

Анализируя данные автокорреляционной функции, можно утверждать, что исследуемый временной ряд содержит ...

случайные циклы
 нелинейную тенденцию
 периодические колебания
 линейную тенденцию

43. Установите последовательность этапов построения мультипликативной модели $Y = T \cdot S \cdot E$, где Y – уровни временного ряда, T – трендовая компонента, S – сезонная компонента, E – случайная компонента.

устранение сезонной компоненты из исходных уровней ряда
 расчет полученных по модели произведения трендовой и сезонной компонент ($T \cdot S$)
 расчет значение трендовой компоненты (T)
 выравнивание исходного ряда методом скользящей средней

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

расчет абсолютных и относительных ошибок
расчет значений сезонной компоненты (S)

44. Среди моделей стационарных временных рядов наиболее распространены на практике модели ...

аддитивные с нелинейным трендом
скользящего среднего
авторегрессии
мультипликативные с сезонной волной

45. Исследуется зависимость индекса человеческого развития от следующих факторов:

- 1) ожидаемая продолжительность жизни при рождении в 2005 г.;
- 2) объединенное валовое отношение для начального, среднего и высшего образования,
- 3) ВВП на душу населения в 2005 г.;
- 4) количество смертей в возрасте до 5 лет на 1000 чел. в 2005 г.;
- 5) расходы на здравоохранение на душу населения в 2005 г.;
- 6) количество врачей на 100 тыс. чел.

По выборкам результирующего показателя и этих факторов рассчитаны средние значения и среднеквадратичные (стандартные) отклонения. Результаты приведены в таблице (по данным 168 стран).

Фактор	Среднее	Стандартное отклонение
Индекс человеческого развития (2005 г.)	0,727	0,172
Ожидаемая продолжительность жизни при рождении 2005 г., лет	67,360	11,054
Объединенное валовое отношение для начального, среднего и высшего образования, %	71,273	18,618
ВВП на душу населения в 2005 г., дол.	53,059	176,891
Количество смертей в возрасте до 5 лет на 1000 чел. в 2005 г., ед.	57,810	65,400
Расходы на здравоохранение на душу населения в 2005 г., руб.	749,667	1061,142
Количество врачей на 100 тыс. чел., чел.	149,226	138,815

По выборкам рассчитаны показатели регрессии.

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

ВЫВОДИТОГОВ						
<i>Регрессионная статистика</i>						
Множественный R	0,976					
R-квадрат	0,9516					
Нормированный R-квадрат	0,950					
Стандартная ошибка	0,039					
Наблюдения	168					
<i>Дисперсионный анализ</i>						
	<i>Df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>	
Регрессия	6	4,699217512	0,78320291	527,14	4,3774E-103	
Остаток	161	0,239205482	0,00148574			
Итого	167	4,938422994				
	<i>Коэффициенты</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-Значение</i>	<i>Нижние 95%</i>	<i>Верхние 95%</i>
Y-пересечение	0,15687	0,057927	2,7082	0,0075	0,0425	0,2713
Ожидаемая продолжительность жизни при рождении в 2005 г., лет,	0,00543	0,000702	7,7397	1,03E-12	0,0040	0,0068
Объединенное валовое отношение для начального, среднего и высшего образования (%)	0,00304	0,000326	9,3328	7,983E-17	0,0024	0,0037
ВВП на душу населения в 2005 г., дол.	-0,00005	0,000019	-2,4710	0,0143	-8,253E-05	-9,211E-06
Количество смертей в возрасте до 5 лет на 1000 чел. В 2005 г.,	-0,00058	0,000126	-4,6201	7,813E-06	-0,0008	-0,0003
Расходы на здравоохранение на душу населения в 2004 г.,	0,00002	0,000004	5,3835	2,543E-07	1,324E-05	2,859E-05
Количество врачей на 100 тыс., чел.	0,00005	0,000032	1,6680	0,0973	-9,828E-06	0,0001

Для полученных значений показателей качества модели верно, что ...

среднее значение индекса множественной корреляции свидетельствует о наличии средней силы связи рассмотренного набора факторов с результирующим показателем

высокое значение индекса множественной корреляции свидетельствует о наличии очень тесной связи рассмотренного набора факторов с результирующим показателем

высокое значение индекса детерминации свидетельствует о том, что доля необъясненной регрессии в общей составляет 2,4%

высокое значение индекса детерминации, свидетельствует о том, что доля объясненной регрессии в общей составляет 97,6%

46. Исследуется зависимость индекса человеческого развития от следующих факторов:

- 1) ожидаемая продолжительность жизни при рождении в 2005 г.;
- 2) объединенное валовое отношение для начального, среднего и высшего образования,
- 3) ВВП на душу населения в 2005 г.;
- 4) количество смертей в возрасте до 5 лет на 1000 чел. в 2005 г.;
- 5) расходы на здравоохранение на душу населения в 2005 г.;
- 6) количество врачей на 100 тыс. чел.

По выборкам результирующего показателя и этих факторов рассчитаны средние значения и среднеквадратичные (стандартные) отклонения. Результаты приведены в таблице (по данным 168 стран).

Фактор	Среднее	Стандартное отклонение
Индекс человеческого развития (2005 г.)	0,727	0,172
Ожидаемая продолжительность жизни при рождении 2005 г., лет	67,360	11,054
Объединенное валовое отношение для начального, среднего и высшего образования, %	71,273	18,618
ВВП на душу населения в 2005 г., дол.	53,059	176,891
Количество смертей в возрасте до 5 лет на 1000 чел. в 2005 г., ед.	57,810	65,400
Расходы на здравоохранение на душу населения в 2005 г., руб.	749,667	1061,142
Количество врачей на 100 тыс. чел., чел.	149,226	138,815

По выборкам рассчитаны показатели регрессии.

ВЫВОД ИТОГОВ						
<i>Регрессионная статистика</i>						
Множественный R	0,976					
R-квадрат	0,9516					
Нормированный R-квадрат	0,950					
Стандартная ошибка	0,039					
Наблюдения	168					
<i>Дисперсионный анализ</i>						
	<i>Df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>	
Регрессия	6	4,699217512	0,78320291	527,14	4,3774E-103	
Остаток	161	0,239205482	0,00148574			
Итого	167	4,938422994				
	<i>Коэффициенты</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-Значение</i>	<i>Нижние 95%</i>	<i>Верхние 95%</i>
Y-пересечение	0,15687	0,057927	2,7082	0,0075	0,0425	0,2713
Ожидаемая продолжительность жизни при рождении в 2005 г., лет,	0,00543	0,000702	7,7397	1,03E-12	0,0040	0,0068
Объединенное валовое отношение для начального, среднего и высшего образования(%)	0,00304	0,000326	9,3328	7,983E-17	0,0024	0,0037
ВВП на душу населения в 2005 г., дол.	-0,00005	0,000019	-2,4710	0,0145	-8,253E-05	-9,211E-06
Количество смертей в возрасте до 5 лет на 1000 чел. В 2005 г.	-0,00058	0,000126	-4,6201	7,813E-06	-0,0008	-0,0003
Расходы на здравоохранение на душу населения в 2004 г.	0,00002	0,000004	5,3835	2,543E-07	1,324E-05	2,859E-05
Количество врачей на 100 тыс., чел.	0,00005	0,000032	1,6680	0,0973	-9,828E-06	0,0001

Показателями, по которым выборки однородны (коэффициент вариации не превышает допустимый предел 35%), являются ...

количество смертей в возрасте до 5 лет на 1000 чел. в 2005 г.

ожидаемая продолжительность жизни при рождении в 2005 г.

ВВП на душу населения в 2005 г.

объединенное валовое отношение для начального, среднего и высшего образования

47. В таблице приведены цены и объемы проданных пирожков в 12 аналогичных торговых точках.

Цена, д.е.	Количество проданных пирожков, штук
12,3	938
11,5	1027
11,0	1165
12,0	928
13,5	755
12,5	932
12,8	829
12,2	921
12,5	892
13,0	844
10,5	1327
9,9	1478

Установите последовательность уравнений регрессии линейной зависимости $y=a+b \cdot x$, степенной $y = a \cdot x^b$, экспоненциальной $y = a \cdot e^{bx}$, логарифмической зависимости $y = a \cdot \ln x$ по убыванию коэффициента детерминации.

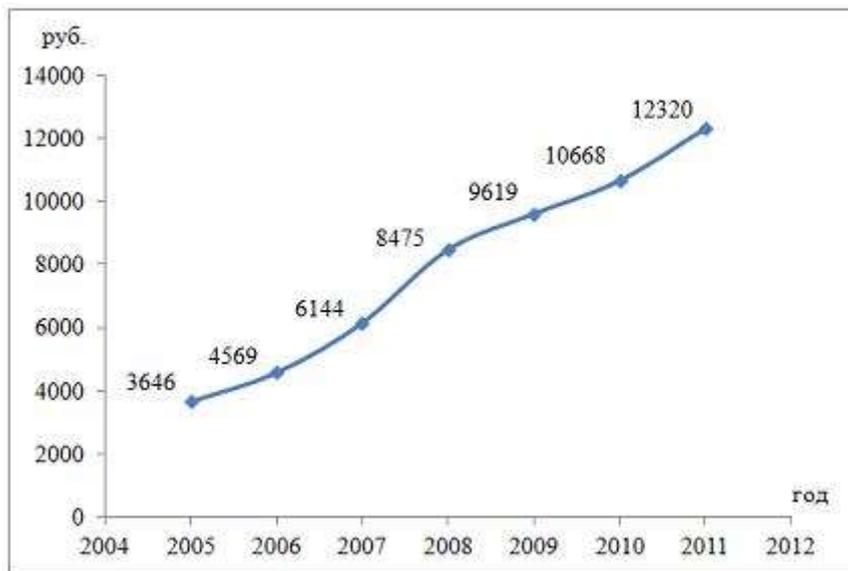
- степенная
- линейная
- экспоненциальная
- логарифмическая

48. В таблице приведены цены и объемы проданных пирожков в 12 аналогичных торговых точках.

Цена, д.е.	Количество проданных пирожков, штук
12,3	938
11,5	1027
11,0	1165
12,0	928
13,5	755
12,5	932
12,8	829
12,2	921
12,5	892
13,0	844
10,5	1327
9,9	1478

Себестоимость одного пирожка равна 9 д.е. Размер прибыли при цене 10,9 д.е. по модели с самой высокой долей объясненной регрессии составит _____ д.е. (Полученный ответ округлите до целого.)

49. Динамика среднемесячной номинальной начисленной заработной платы (вид экономической деятельности – сельское хозяйство, охота, лесное хозяйство, руб.) в России в период 2005–2011 гг. характеризуется данными, представленными на графике.



Показатель, характеризующий связь между исходными значениями временного ряда и значениями этого ряда, сдвинутыми на несколько моментов (периодов) времени, называется ...

- коэффициентом автокорреляции
- прогнозом
- временным лагом
- автокорреляционной функцией

50. Динамика среднемесячной номинальной начисленной заработной платы (вид экономической деятельности – сельское хозяйство, охота, лесное хозяйство, руб.) в России в период 2005–2011 гг. характеризуется данными, представленными на графике. Установите соответствие между порядком коэффициента автокорреляции и его значением.

- 0,96052
- 0,99346
- 0,98340
- 0,99466

51. Динамика среднемесячной номинальной начисленной заработной платы (вид экономической деятельности – сельское хозяйство, охота, лесное хозяйство, руб.) в России в период 2005–2011 гг. характеризуется данными, представленными на графике. Значение среднемесячной номинальной начисленной заработной платы (вид экономической деятельности – сельское хозяйство, охота, лесное хозяйство, руб.) в России в 2012 г., рассчитанное на основе линейного тренда, составит _____ руб. (Полученное значение округлите до целых.)

52. Фиктивными называются переменные:

- а) значение которых постоянно для всех наблюдений;
- б) принимающие только положительные значения;
- в) принимающие значения 0 и 1;
- г) которые ошибочно включены в уравнение.

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

53. Фиктивной переменной называется

- а) регрессор, не оказывающий влияния на зависимую переменную;
- б) переменная, принимающая конечное множество значений;
- в) переменная, для которой соответствующий коэффициент регрессии незначим;
- г) переменная, отсутствующая в данном уравнении.

54. Для моделей с переменной структурой характерно следующее:

- а) используется разная модель в разные моменты времени;
- б) коэффициенты регрессии не являются постоянными;
- в) для каждой отдельной части совокупности рассчитывается отдельное уравнение регрессии;
- г) в уравнение включены незначимые переменные.

55. Могут ли фиктивные переменные применяться для моделирования сезонных колебаний?

- а) да;
- б) нет;
- в) только при использовании моделей авторегрессии;
- г) только при использовании моделей скользящего среднего.

56. Тест Чоу применяют:

- а) для проверки возможности объединить две части совокупности;
- б) для проверки значимости отдельных коэффициентов регрессии;
- в) для выявления автокорреляции;
- г) для выявления гетероскедастичности.

57. Если качественная независимая переменная принимает m значений, то необходимо определить:

- а) $m+1$ фиктивную переменную;
- б) $m-1$ фиктивную переменную;
- в) m фиктивных переменных;
- г) $m/2$ фиктивных переменных.

58. Степенная модель относится к моделям:

- а) нелинейным относительно переменных, но линейных по параметрам;
- б) линейным по переменным, но нелинейным по параметрам;
- в) линейным и по переменным и по параметрам;
- г) нелинейным ни по переменным, ни по параметрам.

59. Полиномиальная регрессия может быть приведена к линейному виду с помощью:

- а) замены переменных;
- б) логарифмирования обеих частей уравнения;
- в) логарифмирования обеих частей уравнения и последующей замены переменных;
- г) исключения лишних переменных.

60. Функция Кобба-Дугласа может быть приведена к линейному виду с помощью:

- а) замены переменных;
- б) логарифмирования обеих частей уравнения;
- в) логарифмирования обеих частей уравнения и последующей замены переменных;
- г) исключения лишних переменных.

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

61. Модель вида $y = \frac{1}{\beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon}$ может быть приведена к линейному виду с помощью:

- а) замены переменных;
- б) логарифмирования обеих частей уравнения;
- в) логарифмирования обеих частей уравнения и последующей замены переменных;
- г) исключения лишних переменных.

62. Из модели $\hat{y} = 9,32 \left(\frac{x_2}{x_1} \right)^{-0,488}$ следует, что при увеличении объясняющей переменной на 1% \hat{y} в среднем

- а) увеличится на 0,488%;
- б) снизится на 0,488%;
- в) увеличится на 0,488 единиц своего измерения;
- г) снизится на 0,488 единиц своего измерения.

63. Построенное уравнение регрессии $\hat{y} = -1,2x_1^{6,57} x_2^{-0,22} x_3^{7,8}$ показывает, что:

- а) рост переменной x_1 на единицу своего измерения приводит к росту среднего значения y на 6,57 единиц своего измерения;
- б) рост переменной x_1 на единицу своего измерения приводит к уменьшению среднего значения y на 6,57 единиц своего измерения;
- в) рост переменной x_1 на 1% приводит к росту среднего значения y на 6,57%;
- г) рост переменной x_1 на 1% приводит к уменьшению среднего значения y на 6,57%.

64. При анализе эластичности спроса по цене целесообразно использовать следующую модель:

- а) линейную;
- б) полиномиальную;
- в) логарифмическую;
- г) степенную;
- д) экспоненциальную.

65. Для оценки неизвестных параметров в нелинейных моделях используют следующие методы:

- а) замена переменных;
- б) логарифмирование обеих частей уравнения;
- в) замена переменных и логарифмирование обеих частей уравнения;
- г) исключение лишних переменных.

66. Мультиколлинеарностью называется

- а) линейная независимость объясняющих переменных;
- б) равенство нулю матрицы объясняющих переменных;
- в) высокая взаимная коррелированность объясняющих переменных;
- г) корреляция объясняемой и объясняющей переменной.

67. Модель авторегрессии - скользящего среднего является моделью

- а) стационарного временного ряда;
- б) нестационарного временного ряда;
- в) произвольного временного ряда.

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

68. Модели Бокса-Дженкинса могут использоваться при моделировании

- а) стационарных временных рядов;
- б) нестационарных временных рядов;
- в) как стационарных, так и нестационарных временных рядов.

69. Идентификацией временного ряда называется

- а) нахождение его автокорреляционной функции;
- б) вычисление частной автокорреляционной функции;
- в) построение для ряда остатков адекватной ARMA-модели;
- г) адекватная оценка детерминированной компоненты и построение для ряда остатков адекватной ARMA-модели.

70. ARMA-модель определяется

- а) однозначно для любого временного ряда;
- б) однозначно для любого стационарного временного ряда;
- в) неоднозначно для стационарного временного ряда.

Показатели и критерии оценивания, шкала оценивания

Шкала оценивания:

- оценка «отлично» выставляется, если правильно решено не менее 90% заданий;
- оценка «хорошо» выставляется, если правильно решено от 60% до 90% заданий;
- оценка «удовлетворительно» выставляется, если правильно решено от 30% до 60% заданий;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если правильно решено менее 30% заданий.