

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Автоматики и информационных технологий в управлении»

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.15 «ЭКОНОМЕТРИКА»

Направление подготовки
01.03.05 Статистика

Направленность (профиль) подготовки
«Экономика данных»

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур проверки), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части ОПОП.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и владений, приобретенных обучающимся в процессе изучения дисциплины, целям и требованиям ОПОП.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением зачета и экзамена. Форма проведения зачета и экзамена – устный ответ по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. В экзаменационный билет включается два теоретических вопроса и одна задача. В процессе подготовки к устному ответу экзаменуемый может составить в письменном виде план ответа, включающий в себя определения, выводы формул, рисунки и т.п. Решение задачи также предоставляется в письменном виде.

2. ПАСПОРТ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Вид, метод, форма оценочного мероприятия
1	<i>Раздел 1. Основные понятия, определения и термины в эконометрике</i>	ОПК-3.1	Зачет
2	<i>Раздел 2. Базовые понятия теории вероятностей и математической статистики.</i>	ОПК-3.1	Зачет
3	<i>Раздел 3. Парная линейная регрессия.</i>	ОПК-3.1	Зачет
4	<i>Раздел 4. Множественная линейная регрессия</i>	ОПК-3.1	Зачет
5	<i>Раздел 5. Мультиколлинеарность</i>	ОПК-3.1	Зачет
6	<i>Раздел 6. Нелинейные регрессионные модели</i>	ОПК-3.1	Зачет
7	<i>Раздел 7. Фиктивные переменные в регрессионных моделях</i>	ОПК-3.1	Зачет
8	<i>Раздел 8. Понятие о гомоскедастичности и гетероскедастичности</i>	ОПК-3.1	Экзамен
9	<i>Раздел 9. Эконометрический анализ временных рядов</i>	ОПК-3.1	Экзамен
10	<i>Раздел 10. Системы одновременных эконометрических уравнений.</i>	ОПК-3.1	Экзамен

3. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ (РЕЗУЛЬТАТОВ)

- 1) Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.
- 2) Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.
- 3) Качество ответа на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, логичность.
- 4) Содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям.
- 5) Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

Уровень освоения знаний, умений и навыков по дисциплине оценивается в форме бальной отметки:

«**Отлично**» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой,

рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

«Хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

«Удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

«Неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров; показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов; без ошибок выполнил практическое задание.

Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе. Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и контрольной работы, систематическая активная работа на семинарских занятиях.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях, компонентах, этапах развития культуры у студента нет. Оценивается качество устной и письменной речи, как и при выставлении положительной оценки.

4. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Вопросы к зачету

1. Определение и назначение эконометрики, ее место в ряду математико-статистических и экономических дисциплин.
2. Эконометрическая модель как формализованный способ представления экономических закономерностей. Виды моделей: регрессионные модели на основе панельных данных, модели временных рядов, системы одновременных уравнений.
3. Классификация переменных в эконометрических моделях.
4. Модель парной линейной регрессии, экономическая интерпретация случайной составляющей.
5. Оценивание параметров уравнения парной линейной регрессии методом наименьших квадратов.
6. Статистические свойства оценок параметров уравнения парной линейной регрессии методом наименьших квадратов.
7. Теорема Гаусса-Маркова.
8. Корреляционный анализ, коэффициент корреляции и его свойства.
9. Степень соответствия парной линейной регрессии имеющимся данным, коэффициент детерминации и его свойства.
10. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии методом t-статистик.

11. Экономические приложения модели парной линейной регрессии.
12. Модель множественной линейной регрессии в скалярной и векторно-матричной формах.
13. Метод наименьших квадратов для оценивания параметров уравнения множественной линейной регрессии.
14. Теорема Гаусса-Маркова для множественной линейной регрессии.
15. Проверка значимости коэффициентов уравнения множественной линейной регрессии методом t-статистик.
16. Коэффициент множественной детерминации и коэффициент множественной детерминации, скорректированный на число степеней свободы.
17. Апостериорный и априорный подходы для выявления существенных объясняющих переменных.

Вопросы к экзамену

1. Понятие о гомоскедастичности и гетероскедастичности.
2. Экономические причины гетероскедастичности, последствия гетероскедастичности для оценки параметров регрессии методом наименьших квадратов и проверки статистических гипотез.
3. Модификация метода наименьших квадратов в условиях гетероскедастичности.
4. Линейные регрессионные модели с автокоррелированными остатками, экономические причины корреляции.
5. Влияние корреляции на оценки коэффициентов регрессии, полученные методом наименьших квадратов.
6. Обобщенный метод наименьших квадратов при наличии автокорреляции.
7. Регрессионные модели с переменной структурой, понятие качественных объясняющих переменных, использование фиктивных переменных в множественной линейной регрессии.
8. Нелинейные регрессионные модели, нелинейность по переменным, линейность и нелинейность по параметрам модели. Типовые нелинейные регрессионные модели.
9. Методы линеаризации регрессионных моделей, логарифмическое преобразование.
10. Оценка производственной функции Кобба-Дугласа.
11. Временные ряды: определение, основные задачи эконометрического анализа временных рядов.
12. Выделение тренда временного ряда методом наименьших квадратов с использованием линейной и типовых нелинейных регрессионных моделей.
13. Точечный и интервальный прогнозы временного ряда по выделенному тренду.
14. Сезонная составляющая временного ряда. Выделение сезонной составляющей с применением фиктивных переменных.
15. Сезонная составляющая временного ряда. Выделение сезонной составляющей с помощью гармонических функций.
16. Точечный и интервальный прогнозы временного ряда при наличии сезонной составляющей.
17. Экономическая сущность модели, задаваемой системой одновременных уравнений.
18. Оценивание системы одновременных уравнений косвенным методом наименьших квадратов.
19. Оценивание системы одновременных уравнений двухшаговым методом наименьших квадратов.
20. Идея трехшагового метода наименьших квадратов для оценивания системы одновременных уравнений.

Перечень лабораторных работ и вопросов для контроля

№	Раздел дисциплины	Название лабораторной работы и вопросы для контроля
1	Парная линейная регрессия	Исследование зависимости объема товарной продукции предприятий от стоимости основных фондов: этапы спецификации и параметризации, корреляционный анализ исходных данных 1. Разделите исходные данные на зависимую (эндогенную) и

		объясняющую (экзогенную) переменные. 2. С какой целью строится корреляционное поле, в чем заключается этап спецификации ? 3. В чем заключается этап параметрификации? Какова идея метода наименьших квадратов? 4. Почему точки корреляционного поля имеют разброс относительно линии регрессии? Какие неучтенные факторы могут иметь место в данной задаче? 5. Сформулируйте экономический смысл коэффициента, стоящего перед объясняющей переменной. 6. Как по исходным данным вычисляются оценки их средних значений и дисперсий, ковариация и коэффициент корреляции? 7. Какая информация содержится в знаке и модуле коэффициента корреляции? 8. Как по исходным данным и уравнению регрессии вычислить коэффициент детерминации? Запишите две эквивалентные формулы для коэффициента детерминации? 9. Какая информация содержится в коэффициенте детерминации? 10. Какова связь между коэффициентами корреляции и детерминации?
2	Парная линейная регрессия	Исследование зависимости объема товарной продукции предприятий от стоимости основных фондов: этап верификации; построение доверительного интервала для выходной переменной. 1. Раскройте содержание этапа верификации. 2. Из каких шагов состоит процедура определения статистической значимости коэффициентов уравнения регрессии? 3. Поясните понятия стандартных ошибок, t-статистик, числа степеней свободы, уровня значимости. 4. Табличный и компьютерный (в пакетах Excel, Mathcad) способы вычисления критических точек распределения Стьюдента. 5. Поясните вероятностный характер доверительного интервала. 6. Каким образом ширина доверительного интервала зависит от выбранного уровня значимости? 7. Каким образом используется доверительный интервал для прогнозирования выходной переменной?
3	Множественная линейная регрессия	Исследование зависимости объема товарной продукции предприятий от стоимости основных фондов и численности работников 1. Каким образом формируется векторно-матричная модель исходных данных? 2. Покажите схему векторно-матричных вычислений при проведении эконометрического исследования. 3. В чем состоит суть апостериорного подхода к отбору существенных объясняющих переменных? 4. В чем состоит суть априорного подхода к отбору существенных объясняющих переменных? 5. Объясните понятие мультиколлинеарности. Как устраняются последствия мультиколлинеарности?
4	Нелинейные регрессионные модели	Сопоставление типовых нелинейных моделей в конкретном эконометрическом исследовании. 1. Покажите схему применения полиномов 2-го и 3-го порядков в качестве уравнения регрессии. 2. Какова сфера применения гиперболической регрессионной модели? Как выглядит векторно-матричная форма ее использования? 3. Покажите схему применения логарифмической модели в регрессионном анализе. 4. В чем состоит особенность применения степенной функции в качестве уравнения регрессии? Как в этом случае вычисляется коэффициент детерминации?

		5. В чем состоит особенность применения показательной функции в качестве уравнения регрессии? Как в этом случае вычисляется коэффициент детерминации?
5	Фиктивные переменные в регрессионных моделях	Исследование зависимости оплаты труда от стажа работы и уровня образования. 1. Схема применения критерия Чоу для определения влияния качественного фактора на выходную переменную. 2. Табличный и компьютерный (в пакетах Excel, Mathcad) способы вычисления критической точки распределения Фишера. 3. Как определяется количество фиктивных переменных в конкретном эконометрическом исследовании? 4. Приведите наиболее общую регрессионную модель с одной количественной и одной фиктивной объясняющими переменными. На какие конкретные виды уравнений регрессии может распадаться эта общая модель?
6	Эконометрический анализ временных рядов	Анализ и прогнозирование ежедневного объема продаж товаров повседневного спроса. 1. Какие типовые регрессионные модели могут быть использованы для выделения тренда временного ряда? 2. Поясните понятие остаточного ряда. 3. Каким образом проводится точечный прогноз временного ряда? 4. Приведите схему интервального прогноза временного ряда? 5. Какие значения уровня значимости чаще всего применяются в интервальном прогнозировании? 6. Как уровень значимости влияет на ширину доверительного интервала?
7	Эконометрический анализ временных рядов	Анализ и прогнозирование ежеквартального потребления электроэнергии жителями региона. 1. Какие типовые регрессионные модели могут быть использованы для описания тренда временного ряда? 2. Поясните использование фиктивных переменных для описания сезонной составляющей временного ряда. 3. Как проводится совместное выделение тренда и сезонной составляющей в рамках единой математической модели? 4. Каким образом проводится точечный прогноз временного ряда? 5. Приведите схему интервального прогноза временного ряда.
8	Системы одновременных эконометрических уравнений.	Оценивание системы одновременных уравнений. 1. Каковы основные причины использования систем одновременных уравнений? 2. Почему обычный МНК практически не используется для оценки систем одновременных уравнений? 3. В чем состоит суть двухшагового метода наименьших квадратов? 4. Идея трехшагового метода наименьших квадратов.

Перечень практических занятий и вопросов для контроля

№	Раздел дисциплины	Название практического занятия и вопросы для контроля
1	Понятие о гомоскедастичности и гетероскедастичности	Суть гомо- и гетероскедастичности исходных данных; методы их обнаружения. 1. Суть гомоскедастичности и гетероскедастичности исходных данных. 2. Экономические причины гетероскедастичности. 3. Графический и аналитический методы обнаружения гомоскедастичности и гетероскедастичности. Последствия гетероскедастичности, их устранение. 1. Последствия гетероскедастичности для оценки параметров регрессии методом наименьших квадратов и проверки статистических гипотез.

		2. Устранение проблемы гетероскедастичности. Модификация метода наименьших квадратов в условиях гетероскедастичности.
2	Нелинейные регрессионные модели	Применение типовых нелинейных моделей линейных по параметрам. 1. Покажите схему применения полиномов 2-го и 3-го порядков в качестве уравнения регрессии. 2. Какова сфера применения гиперболической регрессионной модели? Как выглядит векторно-матричная форма её использования? 3. Покажите схему применения логарифмической модели в регрессионном анализе. Применение типовых нелинейных моделей нелинейных по параметрам. 1. С помощью какого преобразования степенная регрессионная модель сводится к парной линейной регрессии? Как в этом случае может вычисляться коэффициент детерминации? 2. В чем состоит особенность применения показательной функции в качестве уравнения регрессии? Как в этом случае может вычисляться коэффициент детерминации? 3. Покажите, что экспоненциальная регрессионная модель является частным случаем показательной модели. 4. Для каких исходных данных применяется логистическая регрессионная модель? В чем состоит особенность её применения?
3	Фиктивные переменные в регрессионных моделях	Исследование зависимости заработной платы от стажа работы и уровня образования. 1. Для каких исходных данных требуется применение фиктивных переменных? 2. Как определяется количество фиктивных переменных в конкретном эконометрическом исследовании? 3. Схема применения критерия Чоу для определения влияния качественного фактора на выходную переменную. 4. Табличный и компьютерный (в пакетах Excel, Mathcad) способы вычисления критической точки распределения Фишера.
4	Фиктивные переменные в регрессионных моделях	Исследование зависимости надежности станков от времени работы и фирмы-изготовителя. 1. Схема применения критерия Чоу для определения влияния качественного фактора на выходную переменную. 2. Приведите наиболее общую регрессионную модель с одной количественной и одной фиктивной объясняющими переменными. 3. На какие конкретные виды уравнений регрессии может распадаться эта общая модель?
5	Эконометрический анализ временных рядов	Анализ и прогнозирование ежедневного объема продаж товаров повседневного спроса: выделение тренда. 1. Какие типовые регрессионные модели могут быть использованы для выделения тренда временного ряда? 2. Поясните понятие остаточного ряда. 3. Каким образом проводится точечный прогноз временного ряда? 4. Приведите схему интервального прогноза временного ряда? 5. Какие значения уровня значимости чаще всего применяются в интервальном прогнозировании? 6. Как уровень значимости влияет на ширину доверительного интервала?
6	Эконометрический анализ временных рядов	Анализ и прогнозирование ежеквартального потребления электроэнергии жителями региона: выделение сезонной составляющей. 1. Какие типовые регрессионные модели могут быть использованы для описания тренда временного ряда? 2. Поясните использование фиктивных переменных для описания

		сезонной составляющей временного ряда. 3. Как проводится совместное выделение тренда и сезонной составляющей в рамках единой математической модели? 4. Каким образом проводится точечный прогноз временного ряда? 5. Приведите схему интервального прогноза временного ряда.
7	Эконометрический анализ временных рядов	Анализ и прогнозирование ежеквартального потребления электроэнергии жителями региона: выделение сезонной составляющей . 1. Какие типовые регрессионные модели могут быть использованы для описания тренда временного ряда? 2. Поясните использование гармонических функций для описания сезонной составляющей временного ряда. 3. Как проводится совместное выделение тренда и сезонной составляющей в рамках единой математической модели? 4. Каким образом проводится точечный прогноз временного ряда? 5. Приведите схему интервального прогноза временного ряда.
8	Системы одновременных эконометрических уравнений.	Оценивание системы одновременных уравнений. 1. Каковы основные причины использования систем одновременных уравнений? 2. Почему обычный МНК практически не используется для оценки систем одновременных уравнений? 3. В чем состоит суть двухшагового метода наименьших квадратов? 4. Идея трехшагового метода наименьших квадратов.

Типовые задачи для лабораторных и практических занятий, самостоятельной работы

Раздел 1. Основные понятия, определения и термины в эконометрике

Известны следующие результаты статистического наблюдения над группой из 30 предприятий одной отрасли.

№ п/п	Стоимость основных фондов, млрд. руб.	Объем товарной продукции, млрд. руб.	Среднесписочная численность работников, чел.
1	2,8	5,4	379
2	7,0	10,8	565
3	7,1	12,1	653
4	4,4	7,4	447
5	5,3	11,3	627
6	4,8	7,2	402
7	5,9	6,7	482
8	6,6	8,9	571
9	5,3	9,9	546
10	8,0	11,8	645
11	7,7	12,1	610
12	3,3	6,8	390
13	3,1	5,4	340
14	3,5	8,3	558
15	3,6	7,4	463
16	3,0	6,1	431
17	5,2	8,6	474
18	2,8	5,4	394
19	3,8	10,4	474
20	3,5	6,5	436
21	3,9	7,7	488
22	4,2	11,0	482
23	6,7	10,8	475
24	4,3	9,8	399

25	4,6	8,7	448
26	6,0	9,8	465
27	2,4	5,3	366
28	7,0	9,9	668
29	2,2	5,4	467
30	3,9	6,6	405

Задание 1. На основании изученных экономических дисциплин проведите разделение показателей (стоимость основных фондов, объем товарной продукции, численность работников) на экзогенные (объясняющие) переменные и эндогенную (выходную) переменную.

Задание 2. Дайте качественную характеристику зависимости выходной переменной от объясняющих переменных.

Раздел 2. Базовые понятия теории вероятностей и математической статистики

Задание 1. Возьмите группу из 15 предприятий по указанию преподавателя. Вычислите среднее значения и вариацию для каждого производственно-экономического показателя. Вычисления проведите в пакете Excel.

Задание 2. Вычислите ковариацию и коэффициент корреляции между стоимостью основных фондов и объемом товарной продукции предприятий. Сформулируйте различие между ковариацией и коэффициентом корреляции.

Раздел 3. Парная линейная регрессия

Задание 1. Для решения задачи возьмите группу из 15 предприятий по указанию преподавателя. Каждое предприятие охарактеризуйте стоимостью основных фондов x_i (объясняющая переменная) и объемом товарной продукции y_i (выходная переменная). Постройте корреляционное поле.

Задание 2. Введите в рассмотрение линейную регрессионную модель, дайте экономическое объяснение случайной составляющей.

Задание 3. На основании метода наименьших квадратов составьте систему нормальных уравнений и найдите оценки параметров уравнения регрессии.

Задание 4. Нанесите линию регрессии на корреляционное поле, выделите 2 предприятия с примерно одинаковой стоимостью основных фондов, но расположенных по разные стороны от линии регрессии. Охарактеризуйте влияние неучтенных факторов на работу этих предприятий.

Задание 5. На основании коэффициента корреляции, найденного ранее, сделайте выводы о тесноте статистической связи между объемом товарной продукции и стоимостью основных фондов.

Задание 6. Вычислите коэффициент детерминации, сформулируйте (в процентах) влияние на объем товарной продукции стоимости основных фондов и влияния других неучтенных факторов, проверьте соответствие между коэффициентами корреляции и детерминации.

Задание 7. Определите значимость коэффициентов уравнения регрессии (t - тест). Для этого найдите стандартные ошибки коэффициентов уравнения регрессии, t -статистики этих коэффициентов, критическое значение t -статистик при уровне значимости 5% и 1%, проверьте нулевые гипотезы для каждого коэффициента и сделайте выводы.

Задание 8. Постройте доверительный интервал для выходной переменной при доверительной вероятности 0,95.

Задание 9. Введите в рассмотрение векторно-матричную модель исходных данных и повторите выполнение заданий 3 и 7.

Раздел 4. Множественная линейная регрессия

Задание 1. Найдите зависимость объема товарной продукции от стоимости основных фондов и численности работников в виде множественной линейной регрессии. Для решения задачи возьмите группу из n предприятий ($n=15$) по указанию преподавателя. Каждое предприятие охарактеризуйте стоимостью основных фондов x_{1i} , численностью работников x_{2i} , объемом товарной продукции y_i . С целью упрощения дальнейших расчетов численность работников переведите в сотни человек. Для решения задачи используйте векторно-матричную форму представления исходных данных.

Задание 2. Проведите анализ качества уравнения регрессии путем вычисления t-статистик коэффициентов уравнения регрессии на основании векторно-матричной модели.

Задание 3. Проведите отбор наиболее существенных объясняющих переменных в регрессионной модели апостериорным методом.

Задание 4. Проведите отбор наиболее существенных объясняющих переменных в регрессионной модели априорным методом.

Раздел 5. Мультиколлинеарность

Задание 1. Объясните суть мультиколлинеарности, проведите обнаружение мультиколлинеарности на основании корреляционной матрицы исходных данных.

Раздел 6. Нелинейные регрессионные модели

Индивидуальные задания к практическим занятиям и самостоятельной работе к разделу 6 разработаны для каждого студента. Типовой вариант имеет вид.

Имеются следующие данные об ежемесячной прибыли от продажи некоторого товара (y , млн руб.) в зависимости от ежемесячных расходов на рекламу (x , млн руб.).

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
y	4,2	4,5	6,0	5,8	7,0	6,7	7,3	7,1	7,9	8,1	7,5	7,2	7,0	6,8	7,2
x	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5

Задание 1. Постройте корреляционное поле и выдвиньте предположение о форме зависимости между выходной (y) и объясняющей (x) переменными.

Задание 2. Найдите линейное уравнение регрессии

$$\hat{y} = a_0 + a_1 x,$$

коэффициент детерминации R^2 , коэффициент корреляции r , проверьте общее качество уравнения регрессии через статистическую значимость коэффициента детерминации.

Задание 3. Найдите уравнение регрессии в виде полиномов 2 и 3 порядков:

$$\hat{y} = a_0 + a_1 x + a_2 x^2,$$

$$\hat{y} = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3,$$

вычислите коэффициент детерминации R^2 , корреляционное отношение R для каждого варианта.

Задание 4. Найдите гиперболическое уравнение регрессии

$$\hat{y} = a_0 + \frac{a_1}{x},$$

вычислите коэффициент детерминации R^2 , корреляционное отношение R .

Задание 5. Найдите степенное уравнение регрессии

$$\hat{y} = a_0 x^{a_1},$$

вычислите коэффициент детерминации R^2 , корреляционное отношение R .

Задание 6. Найдите экспоненциальное уравнение регрессии

$$\hat{y} = e^{a_0 + a_1 x},$$

вычислите коэффициент детерминации R^2 , корреляционное отношение R .

Задание 7. Найдите логарифмическое уравнение регрессии

$$\hat{y} = a_0 + a_1 \ln x,$$

вычислите коэффициент детерминации R^2 , корреляционное отношение R .

Задание 8. Сравните рассмотренные регрессионные модели, найдите наиболее подходящий вариант.

Раздел 7. Фиктивные переменные в регрессионных моделях

Индивидуальные задания к практическим занятиям и самостоятельной работе к разделу 7 разработаны для каждого студента. Типовой вариант имеет вид.

Имеются данные о продаже квартир на вторичном рынке жилья в Рязани (y – цена квартиры, млн руб.; x – общая площадь квартиры, m^2). Выборка из 15 квартир, расположенных в центральном районе (Ц) и периферийных районах (П) дала следующие результаты.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
y	3,5	2,3	3,9	2,4	4,3	3,0	4,4	3,5	5,0	3,7	5,5	4,1	5,7	4,6	6,1
x	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Район города	Ц	П	Ц	П	Ц	П	Ц	П	Ц	П	Ц	П	Ц	П	Ц

Задание 1. Постройте корреляционное поле, выделив разными цветами точки, которые соответствуют квартирам, расположенным в разных районах. Сделайте на качественном уровне предположение о разнице в ценах на квартиры, расположенные в разных районах.

Задание 2. Найдите линейное уравнение регрессии без учета качественного фактора. Проверьте статистическую значимость коэффициентов уравнения регрессии, вычислите и прокомментируйте коэффициент детерминации R^2 .

Задание 3. С помощью критерия Чоу сделайте на количественном уровне вывод о влиянии района расположения на цену квартиры.

Если район расположения существенно влияет на цену квартиры, проведите регрессионный анализ с использованием фиктивной переменной Z . Найдите уравнение регрессии общего вида

$$\hat{y} = a_0 + a_1x + a_2z + a_3xz,$$

в котором качественный фактор влияет как на свободный член, так и на коэффициент пропорциональности.

Проверьте статистическую значимость коэффициентов уравнения регрессии. При необходимости упростите регрессионную модель до такого вида, чтобы все коэффициенты при объясняющих переменных оказались статистически значимыми.

4. Вычислите и прокомментируйте коэффициент детерминации R^2 , сравните его с коэффициентом детерминации из п. 2, объясните разницу.

5. Запишите уравнения регрессии отдельно для центрального и периферийных районов, постройте две линии регрессии на корреляционном поле.

7. Измените исходные данные для двух-трех квартир таким образом, чтобы разница в ценах на квартиры в разных районах города не проявлялась.

Раздел 8. Понятие о гомоскедастичности и гетероскедастичности

Индивидуальные задания к практическим занятиям и самостоятельной работе к разделу 8 разработаны для каждого студента. Типовой вариант имеет вид.

Имеются следующие данные о заработной плате сотрудников предприятия (y , тыс. руб.) в зависимости от стажа работы (x , лет).

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
y	20	18	23	19	25	20	28	21	31	23	33	27	36	25	36
x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Задание 1. Постройте корреляционное поле, сделайте на качественном уровне заключение о наличии гомоскедастичности или гетероскедастичности.

Задание 2. Найдите парное линейное уравнение регрессии. Используйте графический метод обнаружения гомоскедастичности или гетероскедастичности.

Задание 3. Используйте аналитический метод обнаружения гомоскедастичности или гетероскедастичности.

Раздел 9. Эконометрический анализ временных рядов

Индивидуальные задания к практическим занятиям и самостоятельной работе к разделу 9 разработаны для каждого студента. Типовой вариант имеет вид.

Имеются следующие данные об ежеквартальном потреблении электроэнергии жителями региона за 16 кварталов.

t_i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
y_i	6,0	4,4	5,0	9,0	7,2	4,8	6,0	10,0	8,0	5,6	6,4	11	9,0	6,6	7,0	10,8

Задание 1. Изобразите временной ряд графическим способом.

Задание 2. Выделите трендовую составляющую временного ряда, используя векторно-матричную форму представления исходных данных. Осуществите точечное прогнозирование объема продаж на один и два дня вперед. Постройте доверительный интервал для доверительной вероятности 0,95.

Задание 3. Проведите выделение сезонной составляющей временного ряда с применением гармонических функций для моделирования сезонной составляющей. Осуществите точечное прогнозирование объема продаж на один и два дня вперед. Постройте доверительный интервал для доверительной вероятности 0,95. Охарактеризуйте повышение точности прогноза за счет выделения сезонной составляющей.

Задание 4. Проведите выделение сезонной составляющей временного ряда с применением фиктивных переменных. Осуществите точечное прогнозирование объема продаж на один и два дня вперед. Постройте доверительный интервал для доверительной вероятности 0,95. Сравните точность прогноза с предыдущим пунктом.

Раздел 10. Системы одновременных эконометрических уравнений.

Индивидуальные задания к практическим занятиям и самостоятельной работе к разделу 9 разработаны для каждого студента. Типовой вариант имеет вид.

Период времени	Темп прироста заребот. платы Y_1	Темп прироста цен Y_2	Темп прироста дохода Y_3	% безработ. X_1	Темп прироста цен на импорт X_2	Темп прироста экон. акт. населения X_3
1	2	6	10	1	2	1
2	3	7	12	2	3	2
3	4	8	11	3	1	5
4	5	5	15	2	4	3
5	6	4	14	3	2	3
6	7	9	16	4	2	4
7	8	10	18	5	3	4

Задание 1. Определите, является ли структурная модель следующего вида системой одновременных уравнений:

$$\begin{aligned} Y_1 &= b_{12}Y_2 + a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + e_1, \\ Y_2 &= b_{21}Y_1 + b_{22}X_2 + a_{23}X_3 + e_2, \\ Y_3 &= b_{31}Y_1 + a_{33}X_3 + e_3. \end{aligned}$$

Задание 2. Определите параметры модели, дайте интерпретацию полученных результатов.

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СОГЛАСОВАНО

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Бабаян Павел Варганович, Заведующий кафедрой АИТУ

Простая подпись