

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета _____ С.А. Баркалов

«30» августа 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Эконометрика»

Направление подготовки 38.03.01 ЭКОНОМИКА

Профиль Финансы, кредит, страхование

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2017

Автор программы

 /Болгов В.А./

Заведующий кафедрой
Экономики и основ
предпринимательства

 /Гасилов В.В./

Руководитель ОПОП

 /Околелова Э.Ю./

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Теоретическая и практическая подготовка бакалавров, формирующая научное представление о методах, моделях и приемах, позволяющих получать количественные выражения закономерностей экономической теории на базе экономической статистики с использованием математико-статистического инструмента применительно к экономическим системам (предприятия различных сфер деятельности, рынки товаров и услуг и финансовым рынки, кредитные учреждения, корпоративные финансы, спрос и предложение, микро- и макроэкономические процессы, научно-технический прогресс, а также социальные структуры и процессы).

1.2. Задачи освоения дисциплины

- обучение построению моделей экономических процессов по эмпирическим данным,
- обучение проведению статистических расчетов;
- ознакомление с тенденциями современного развития эконометрики;
- обучение применению полученных знаний на практике.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Эконометрика» относится к дисциплинам базовой части блока Б1.Б.12.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Эконометрика» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 - способностью осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач

ОПК-3 - способностью выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-2	Знать методы и способы сбора и обработки первичной информации, необходимых для решения профессиональных задач
	Уметь использовать закономерности и методы обработки информации при решении профессиональных задач

	Владеть навыками расчёта эконометрических моделей
ОПК-3	Знать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы
	Уметь осуществлять комплексное эконометрическое моделирование
	Владеть инструментальными средствами для обработки экономических данных, для построения эконометрических моделей и интерпретации модельных данных.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Эконометрика» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	68	68
В том числе:		
Лекции	34	34
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Самостоятельная работа	76	76
Курсовая работа	+	+
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в эконометрику.	Эконометрика и ее место в ряду других экономических и статистических дисциплин. Типы моделей, которые применяются для анализа или прогноза. Типы данных при моделировании экономических процессов. Основные стадии процесса эконометрического моделирования. Информационные технологии эконометрических исследований.	6	4	12	20
2	Модель парной	Понятие о функциональной, статистической и	6	6	12	22

	регрессии.	корреляционной связях. Основные задачи прикладного корреляционно-регрессионного анализа. Линейные и нелинейные виды уравнений регрессии. Метод наименьших квадратов. Классическая линейная регрессионная модель. Теорема Гаусса-Маркова. Оценка дисперсии ошибок. Критерий Стьюдента для проверки гипотез. Анализ вариации зависимой переменной в регрессии. Коэффициент детерминации. F-статистика для проверки гипотез. Оценка параметров методом максимального правдоподобия.				
3	Модель множественной регрессии	Понятие о множественной регрессии. Классическая линейная модель множественной регрессии. Оценка параметров КЛМР методом наименьших квадратов. Теорема Гаусса-Маркова. Статистические свойства МНК-оценок. Анализ вариации зависимой переменной в регрессии. Коэффициенты детерминации R^2 и скорректированный R^2 скор. Проверка статистических гипотез (t-критерий). Проверка статистических гипотез (F-критерий).	6	6	10	22
4	Различные аспекты множественной регрессии.	Мультиколлинеарность. Фиктивные переменные. Частная корреляция. Процедура пошагового отбора переменных. Спецификация модели. Объединение статистических выборок, тест Чоу. Нелинейные модели регрессии и их линеаризация.	4	6	10	22
5	Обобщения множественной регрессии.	Стохастические регрессоры. Обобщенный метод наименьших квадратов. Теорема Айткена. Доступный обобщенный метод наименьших квадратов. Гетероскедастичность. Корреляция по времени, авторегрессия.	4	4	12	22
6	Системы эконометрических уравнений	Виды систем эконометрических уравнений. Структурная и приведенная форма модели. Эндогенные, экзогенные и predetermined переменные. Необходимое условие идентификации. Достаточное условие идентификации. Оценивание систем одновременных уравнений, косвенный МНК, двухшаговый МНК.	4	4	12	20
7	Временные ряды в эконометрических исследованиях	Специфика временных рядов как источника данных в эконометрическом моделировании. Автокорреляция уровней ряда. Виды моделей регрессии временных рядов. Метод отклонений от тренда. Автокорреляция в остатках. Критерий Дарбина-Уотсона. Модель с распределенным лагом. Модели авторегрессии.	4	4	8	16
Итого			34	34	76	144

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 5 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы:

1. Множественная линейная регрессия
2. Корреляционный анализ. Парные, частные и множественные коэффициенты корреляции
3. Нелинейная регрессия
4. Виды эконометрических моделей
5. Классификация переменных в эконометрических моделях
6. Методы оценивания параметров эконометрических моделей
7. Проблема идентификации в эконометрии
8. Системы одновременных уравнений
9. Эконометрические модели с фиктивными переменными
10. Моделирование одномерных временных рядов
11. Моделирование временных рядов при наличии структурных изменений
12. Оценивание параметров эконометрической модели при наличии автокорреляции в остатках
13. Экспоненциальное сглаживание во временных рядах
14. Классическая обобщенная линейная модель множественной регрессии
15. Линейные регрессионные модели с переменной структурой (построение линейной модели по неоднородным регрессионным данным)
16. Нелинейные модели регрессии и их линеаризация
17. Модели бинарного выбора (логит- и пробит-модели)
18. Производственные функции и их анализ
19. Применение обобщённого метода наименьших квадратов
20. Критерии классификации типов структурных моделей.
21. Общая теория проверки статистических гипотез.
22. Применение регрессионных моделей в прогнозных расчетах.
23. Мультиколлинеарность и ее эффекты.
24. Сезонные адаптивные модели.
26. ARMA модели.
25. ARIMA модели.

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- Построить поле корреляции, сформулировать гипотезу о форме связи и построить эмпирическую линию регрессии (линию тренда)
- Построить уравнение регрессии зависимости Y от X рассчитать

параметры линейной, степенной, показательной функции и выбрать оптимальную модель (провести оценку моделей через среднюю ошибку аппроксимации (А) и F- критерий Фишера

- С помощью метода наименьших квадратов (МНК) оценить параметры линейной модели вида $y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2$, влияния возраста и стажа работы на среднемесячную зарплату. Оценить параметры построенной модели. Рассчитать коэффициент детерминации.

Курсовая работа включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-2	Знать методы и способы сбора и обработки первичной информации, необходимых для решения профессиональных задач	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь использовать закономерности и методы обработки информации при решении профессиональных задач	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками расчёта эконометрических моделей	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-3	Знать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь осуществлять комплексное эконометрическое моделирование	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть инструментальными средствами для обработки экономических данных, для построения эконометрических моделей и интерпретации	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	модельных данных.		программах	программах
--	-------------------	--	------------	------------

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-2	Знать методы и способы сбора и обработки первичной информации, необходимых для решения профессиональных задач	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь использовать закономерности и методы обработки информации при решении профессиональных задач	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками расчёта эконометрических моделей	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-3	Знать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь осуществлять комплексное эконометрическое моделирование	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть инструментальными средствами для обработки экономических данных, для	Решение прикладных задач в конкретной предметной	Задачи решены в полном объеме и получены	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве	Задачи не решены

	построения эконометрических моделей и интерпретации модельных данных.	области	верные ответы	получен верный ответ во всех задачах	задач	
--	---	---------	------------------	---	-------	--

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Для линейного уравнения множественной регрессии проблема спецификации модели связана ...

Варианты ответов. Кол-во правильных ответов - 1

1. анализом качества уравнения регрессии
2. *с отбором факторов, включаемых в модель*
3. переходом к стандартизации переменных
4. расчетом оценок параметров регрессии

2. Регрессионная модель с одним факторным признаком называется ...

Варианты ответов. Кол-во правильных ответов - 1

1. рекурсивной
2. стандартизированной
3. *парной*
4. множественной

3. Спецификация модели множественной линейной регрессии имеет вид ...

Варианты ответов. Кол-во правильных ответов - 1

1. $Y = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_1 + \varepsilon$
2. $Y = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_1 + \beta_2 \cdot X_2^2 \dots + \beta_k \cdot X_k^k + \varepsilon$
3. $Y = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_1 + \dots + \beta_k \cdot X_k$
4. $Y = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_1 + \dots + \beta_k \cdot X_k + \varepsilon$

4. В эконометрических моделях «объясненная» дисперсия – это дисперсия...

Варианты ответов. Кол-во правильных ответов - 1

1. *расчетных значений результативного признака*
2. значений объясняющего фактора
3. случайных отклонений
4. наблюдаемых значений результативного признака

5. Качество подбора уравнения оценивает коэффициент ...

Варианты ответов. Кол-во правильных ответов - 1

1. эластичности
2. регрессии
3. корреляции
4. *детерминации*

6. Значение F–критерия Фишера зависит только от ...

Варианты ответов. Кол-во правильных ответов - 1

1. количества переменных
2. количества наблюдений

3. вида уравнения и числа степеней свободы

4. вида уравнения регрессии

7. В эконометрических моделях наблюдаемые значения зависимой переменной y_i , $i=1, 2, \dots, n$, отличаются от модельных $\hat{y}_i$ на величину e_i ($y_i = \hat{y}_i + e_i$). В данных обозначениях формула для расчета объясненной суммы квадратов отклонений имеет вид:

Варианты ответов. Кол-во правильных ответов - 1

1. $\sum (y_i - \bar{y})^2$
2. $\sum e_i^2$
3. $\sum (\hat{y}_i - \bar{y})^2$
4. $\sum (y_i - \hat{y}_i)^2$

8. $Y = \beta_0 + \beta_1 \cdot X + \varepsilon$, при n наблюдениях равно ...

Варианты ответов. Кол-во правильных ответов - 1

1. n
2. $n - 2$
3. $n - 1$
4. 1

9. Автокорреляционная функция может служить для выявления во временном ряду наличия или отсутствия следующих составляющих:

Варианты ответов. Кол-во правильных ответов - 2

1. *линейной тенденции*
2. случайной компоненты
3. фиктивной переменной
4. *сезонных колебаний*

10. Если во временном ряде наиболее высокими значениями характеризуются коэффициент автокорреляции первого порядка (r_1) и коэффициент автокорреляции ($r_k, k > 3$), то допустимыми являются выводы о том, что ряд содержит ...

Варианты ответов. Кол-во правильных ответов - 2

1. *сезонную компоненту*
2. только случайную компоненту
3. *линейный тренд*
4. только линейный тренд

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Задача 1.

Найти среднее число строительных организаций, если статистические данные таковы:

Годы	2012	2013	2014	2015	2016
Кол-во организаций	548	553	569	573	578

1. **564,2;**
2. 578.2;

3. 625.1;
4. 0,00.

Задача 2.

Рассчитать ковариацию между 2-мя рядами:

Поголовье КРС (млн.т)	57	54,7	52,2	48,9	43,3	39,7	35,1
Пр-во молока (тыс.т)	1,49	1,38	1,29	1,1	0,99	0,9	0,88

1. 1,56;
- 2. 1,634;**
3. 24,6;
4. 0,56.

Задача 3.

Определить выборочную дисперсию для ряда данных о потребление мяса (в кг на душу населения в год).

69	60	69	57	55	51	50
----	----	----	----	----	----	----

1. 57,35;
- 2. 52,204;**

Задача 4.

Оценить параметры предполагаемой линейной зависимости объемов производства строительных материалов по поставщикам скота, если:

x (материал) = 6,8

y (поставщик) = 47,3

$Cov = 11,2$

$Var = 56,9$

1. $b = Cov(x;y)/Var(x)$

$b = 11,2/56,9$

$b = 0,196$

2. $a = y - bx$

$a = 47,3 - 0,196 * 6,8$

$a = 45,968$

3. $y = 45,968 + 0,196x$

Задание 5.

Определить остаток в 1-ом наблюдение, если уравнение регрессии имеет вид:

$$y = 0,20x - 2,24$$

57	54,7	52,2	48,9	43,3	39,7	35,1
8,37	8,26	7,51	6,8	5,79	5,33	4,85

- 1. - 0,79.**

2. 0,35.
3. -1,00.
4. 2,35.

Задача 6.

Для рядов 1,2 уравнения регрессии $y = 0,20 - 2,24$ (задача 5), найти необъясненную сумму квадратов отклонений.

57	54,7	52,2	48,9	43,3	39,7	35,1
8,37	8,26	7,51	6,8	5,79	5,33	4,85

1. 25,3;
2. -0,56;
3. 1,15;
- 4. 0,8177.**

Задача 7.

Определить объясненную сумму квадратов отклонений для рядов и уравнения регрессии $y = 0,20 - 2,24$ (задача 5).

57	54,7	52,2	48,9	43,3	39,7	35,1
8,37	8,26	7,51	6,8	5,79	5,33	4,85

Найти: ESS = ?

- 1. 15,921;**
2. 12,73;
3. 5,36;
4. -15,921.

Задача 8.

В задачах 6 и 7 рассчитаны RSS и ESS. Определить TSS и проверить выполнение соотношения между этими 3-мя характеристиками.

RSS = 0,8177

ESS = 15,921

- 1. Несовпадение значений;**
2. Есть совпадения;
3. Недостаточно данных для расчета.

Задача 9.

Для рассчитанного уравнения регрессии определена ESS = 15,37/ Найти коэффициент детерминации, если TSS = 16,21.

Найти: $R^2 = ?$

1. 1,23;
2. -0,948;
3. 0,69;
- 4. 0,948**

Задача 10

Определить выборочную корреляцию между 2-мя величинами, если ковариация составляет 11,17, вариация первого ряда составляет 59,86, а второго 2,32.

1. 10,588;
2. 25,36
3. 11,17
4. 59,86.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Задание 1

1. Построить линейное уравнение парной регрессии;
2. Рассчитать линейный коэффициент парной корреляции и среднюю ошибку аппроксимации;
3. Оценить статистическую зависимость параметров регрессии и корреляции (с помощью F-критерия Фишера и T-статистики Стьюдента).

Задание 2

1. Построить уравнение парной регрессии в виде нелинейной функции: степенной $y = ax^b$, экспоненты $y = ae^{bx}$, показательной $y = ab^x$, любой на выбор;
2. Для оценки параметров модель линеаризуется путем логарифмирования или потенцирования;
3. Определяется коэффициент эластичности и индекс корреляции;
4. Значимость определяется по критерию Фишера.

Исходные данные для решения задач приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Исходные данные

N	X	Y
1	23	110
2	45	125
3	34	111
4	51	121
5	28	109
6	62	127
7	71	143
8	63	121
9	70	154
10	45	108
11	51	136
12	27	109
13	62	125
14	57	110
15	63	120
16	69	134

17	74	131
18	35	105
19	21	74
20	60	120

2. Решение задачи 1

Определим линейное уравнение парной регрессии.

Для этого составим и решим следующую систему уравнений:

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

$$\begin{cases} 2393 = 20 \cdot a + b \cdot 1011; \\ 12527 = a \cdot 1011 + b \cdot 56769. \end{cases}$$

Решая данную систему уравнений получаем:

$$a = 81,232;$$

$$b = 0,76.$$

Итого получаем: $\hat{y} = 81,232 + 0,76 \cdot x$

Рассчитаем линейные коэффициенты парной корреляции и среднюю ошибку аппроксимации

Расчет будем вести табличным способом, и представим в таблице 2.

Таблица 2 - Расчет линейных коэффициентов парной корреляции и средняя ошибка аппроксимации

N	X	Y	X·Y	X ²	Y ²	$\hat{y}$	$y - \hat{y}$	$(Y - \hat{y})^2$	$\left \frac{Y - \hat{y}}{Y} \right \cdot 100\%$
1	23	110	2530	529	12100	98,71	11,29	127,42	10,26
2	45	125	5625	2025	15625	115,43	9,57	91,55	7,65
3	34	111	3774	1156	12321	107,07	3,93	15,43	3,54
4	51	121	6171	2601	14641	119,99	1,01	1,02	0,83
5	28	109	3052	784	11881	102,51	6,49	42,09	5,95
6	62	127	7874	3844	16129	128,35	-1,35	1,83	1,06
7	71	143	10153	5041	20449	135,19	7,81	60,96	5,46
8	63	121	7623	3969	14641	129,11	-8,11	65,80	6,70
9	70	154	10780	4900	23716	134,43	19,57	382,91	12,71

10	45	108	4860	2025	11664	115,43	-7,43	55,23	6,88
11	51	136	6936	2601	18496	119,99	16,01	256,26	11,77
13	27	109	2943	729	11881	101,75	7,25	52,53	6,65
13	62	125	7750	3844	15625	128,35	-3,35	11,24	2,68
14	57	110	6270	3249	12100	124,55	-14,55	211,76	13,23
15	63	120	7560	3969	14400	129,11	-9,11	83,03	7,59
16	69	134	9246	4761	17956	133,67	0,33	0,11	0,24
17	74	131	9694	5476	17161	137,47	-6,47	41,89	4,94
18	35	105	3675	1225	11025	107,83	-2,83	8,02	2,70
19	21	74	1554	441	5476	97,19	-23,19	537,87	31,34
20	60	120	7200	3600	14400	126,83	-6,83	46,68	5,69
Σ	1011	2393	125270	56769	291687	2393	0	2093,62	147,90
Ср.	50,55	119,65	6263,5	2838,45	14584,35	119,65	0	104,68	7,39

На рисунке 1 представим поле корреляции.

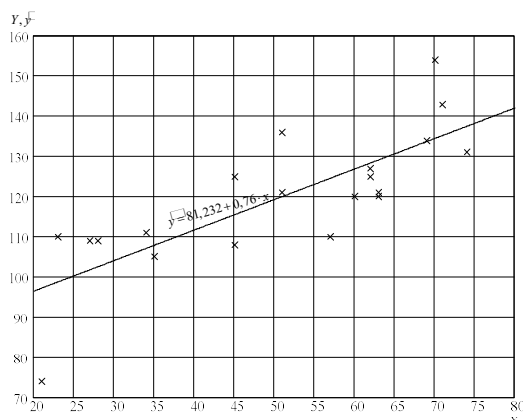


Рисунок 1 - Поле корреляции

Оценим статистическую зависимость параметров регрессии и корреляции (с помощью F-критерия Фишера и Т-статистики Стьюдента).

Определение коэффициента корреляции

Для определения коэффициента корреляции, определим дисперсию:

$$\sigma_x^2 = \overline{x^2} - (\bar{x})^2 = 2838,45 - 50,55^2 = 283,15;$$

$$\sigma_y^2 = \overline{y^2} - (\bar{y})^2 = 14584,35 - 119,65^2 = 268,23.$$

Определим коэффициент корреляции:

$$r_{xy} = b \cdot \frac{\sigma_x}{\sigma_y} = 0,76 \cdot \frac{\sqrt{283,15}}{\sqrt{268,23}} = 0,781.$$

Данный коэффициент корреляции характеризует высокую тесноту связи

Определим коэффициент детерминации:

$$r_{xy}^2 = 0,781^2 = 0,61$$

Это значит, что 61% вариации "у" объясняется вариацией фактор "х".

Определение статистической значимости уравнения регрессии с помощью F-критерия Фишера

Определим F- критерий Фишера:

$$F = \frac{r^2}{1-r^2} \cdot (n-2) = \frac{0,781^2}{1-0,781^2} \cdot (20-2) = 28,15.$$

Табличное значение критерия при пятипроцентном уровне значимости и степенях свободы 1 и (20-2)=18 составляет $F_{\text{таб}} = 4,45$.

Имеем $F > F_{\text{таб}}$, следовательно уравнение регрессии признается статистическим значимым.

Оценка статистической значимости параметров регрессии с помощью t-статистики Стьюдента

Табличное значение t-критерия для числа степеней свободы $df=n-2=20-2=18$ и уровня значимости $\alpha=0,05$ составит $t_{\text{табл}}=1,743$.

Определим стандартные ошибки:

$$m_a = \sqrt{\frac{\sum (y - \bar{y})^2}{(n-2)} \cdot \frac{\sum x^2}{n \cdot \sum (x - \bar{x})^2}} = \sqrt{\frac{2093,62}{20-2} \cdot \frac{56769}{20 \cdot 5662,95}} = 7,635;$$

$$m_b = \sqrt{\frac{\sum (y - \bar{y})^2 / (n-2)}{\sum (x - \bar{x})^2}} = \sqrt{\frac{2093,62 / 18}{5662,95}} = 0,143;$$

$$m_r = \sqrt{\frac{1-r_{xy}^2}{n-2}} = \sqrt{\frac{1-0,781^2}{20-2}} = 0,147.$$

Тогда

$$t_a = \frac{a}{m_a} = \frac{81,232}{7,635} = 10,639;$$

$$t_b = \frac{b}{m_b} = \frac{0,76}{0,14} = 5,429;$$

$$t_r = \frac{r_{xy}}{m_r} = \frac{0,781}{0,147} = 5,313.$$

Фактические значения t-статистики превосходят табличное значение:

$t_a > t_{таб}; t_b > t_{таб}; t_r > t_{таб}$, поэтому параметры а, b, и r_{xy} не случайно отличаются от нуля, а статистически значимы.

Рассчитаем доверительные интервалы для параметров регрессии а и b. Для этого определим предельную ошибку для каждого показателя:

$$\Delta_a = t_{таб} \cdot m_a = 1,743 \cdot 7,635 = 13,308;$$

$$\Delta_b = t_{таб} \cdot m_b = 1,743 \cdot 0,143 = 0,249.$$

Получаем доверительные интервалы:

$$\gamma_a = a \pm \Delta_a = 81,232 \pm 13,308 \text{ и } 67,924 \leq a \leq 94,540;$$

$$\gamma_b = b \pm \Delta_b = 0,76 \pm 0,249 \text{ и } 0,511 \leq b \leq 1,009.$$

Анализ верхней и нижней границ доверительных интервалов приводит к выводу о том, что с вероятностью $p=1-\alpha=1-0,05=0,95$ параметры а и b, находятся в указанных границах, не принимают нулевых значений, т.е. являются статистически значимыми и существенно отличны от нуля.

3. Решение задачи 2

В качестве уравнения нелинейной функции примем показательную, т.е.

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

Определим экспоненциальное уравнение парной регрессии

Для определения параметров а и b прологарифмируем данное уравнение:

$$\ln(y) = \ln(a) + x \cdot \ln(b),$$

Произведем следующую замену: $A = \ln(a)$, $B = \ln(b)$.

Составим и решим систему уравнений:

$$\begin{cases} \sum \ln y = n \cdot A + B \cdot \sum x; \\ \sum x \cdot \ln(y) = A \cdot \sum x + B \cdot \sum x^2. \end{cases}$$

$$\begin{cases} 95,49 = 20 \cdot A + B \cdot 1011; \\ \end{cases}$$

$$4864,92 = A \cdot 1011 + B \cdot 56769.$$

Решая данную систему уравнений получаем:

$$A=4,436 \text{ следовательно } a=84,452;$$

$$B= 0,0067 \text{ следовательно } b=1,0067.$$

Итого получаем

$$\hat{y} = 84,452 \cdot 1,0067^x.$$

Рассчитаем линейные коэффициенты парной корреляции и среднюю ошибку аппроксимации

Расчет будем вести табличным способом, и представим в таблице 3.

Таблица 3 - Расчет линейных коэффициентов парной корреляции и средняя ошибка аппроксимации

N	X	Y	X·Y	X ²	Y ²	$\hat{y}$	$Y - \hat{y}$	$(Y - \hat{y})$	$(Y - \bar{y})^2$	$\left \frac{Y - \hat{y}}{Y} \right \cdot 100\%$
1	23	110	2530	529,00	12100	98,47	11,53	132,90	201,64	10,48
2	45	125	5625	2025,00	15625	114,05	10,95	119,80	0,64	8,76
3	34	111	3774	1156,00	12321	105,98	5,02	25,23	174,24	4,53
4	51	121	6171	2601,00	14641	118,72	2,28	5,21	10,24	1,89
5	28	109	3052	784,00	11881	101,82	7,18	51,62	231,04	6,59
6	62	127	7874	3844,00	16129	127,77	-0,77	0,59	7,84	0,60
7	71	143	10153	5041,00	20449	135,68	7,32	53,59	353,44	5,12
8	63	121	7623	3969,00	14641	128,62	-7,62	58,09	10,24	6,30
9	70	154	10780	4900,00	23716	134,78	19,22	369,54	888,04	12,48
10	45	108	4860	2025,00	11664	114,05	-6,05	36,66	262,44	5,61
11	51	136	6936	2601,00	18496	118,72	17,28	298,70	139,24	12,71
12	27	109	2943	729,00	11881	101,14	7,86	61,82	231,04	7,21
13	62	125	7750	3844,00	15625	127,77	-2,77	7,65	0,64	2,21
14	57	110	6270	3249,00	12100	123,57	-13,57	184,15	201,64	12,34
15	63	120	7560	3969,00	14400	128,62	-8,62	74,33	17,64	7,18
16	69	134	9246	4761,00	17956	133,88	0,12	0,01	96,04	0,09
17	74	131	9694	5476,00	17161	138,43	-7,43	55,13	46,24	5,67
18	35	105	3675	1225,00	11025	106,69	-1,69	2,85	368,64	1,61
19	21	74	1554	441,00	5476	97,17	-23,17	536,63	2520,04	31,30

20	60	120	7200	3600,00	14400	126,07	-6,07	36,85	17,64	5,06
Σ	1011	2393	125270	56769,00	291687	2381,97	11,03	2111,36	5778,60	147,73
Ср.	50,55	119,65	6263,50	2838,45	14584,35	119,10	0,55	105,57	288,93	7,39

На рисунке 3 представим поле корреляции.

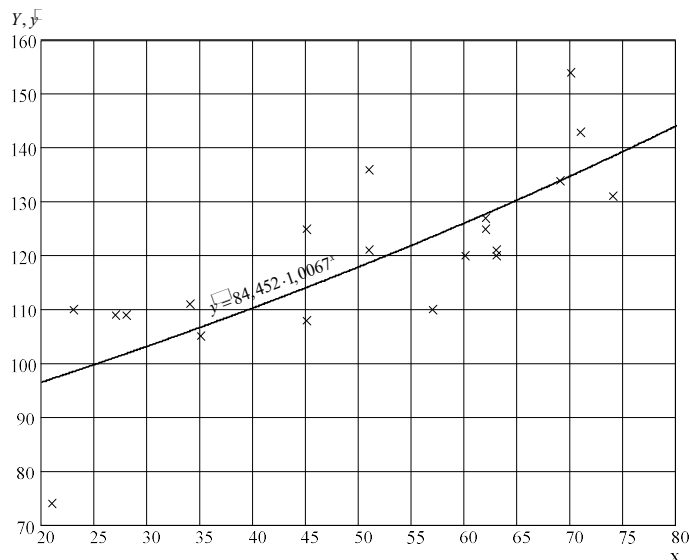


Рисунок 2 - Поле корреляции

Определяется коэффициент эластичности и индекс корреляции

Определим коэффициент эластичности

$$\bar{\varepsilon} = f'(x) \cdot \frac{\bar{x}}{\bar{y}},$$

где $f'(x) = 0,56394 \cdot 1,0067^x$

$$\bar{\varepsilon} = 0,56394 \cdot 1,0067^{50,55} \cdot \frac{50,55}{119,65} = 0,334,$$

следовательно при изменении фактора "x" на 1% от своего среднего значения, "y" изменится на 0,334 % от своей средней величины.

Определение индекс корреляции

$$\rho_{xy} = \sqrt{1 - \frac{\sum (Y - \bar{Y})^2}{\sum (Y - \bar{y})^2}} = \sqrt{1 - \frac{2111,36}{5778,6}} = 0,797.$$

Данный коэффициент корреляции характеризует высокую тесноту связи

Определим индекс детерминации:

$$\rho_{xy}^2 = 0,797^2 = 0,635.$$

Это значит, что 63,5% вариации "у" объясняется вариацией фактор "х".

Определение статистической значимости уравнения регрессии с помощью F-критерия Фишера

Определим F- критерий Фишера:

$$F = \frac{\rho_{xy}^2}{1 - \rho_{xy}^2} \cdot (n - 2) = \frac{0,797^2}{1 - 0,797^2} \cdot (20 - 2) = 31,343.$$

Табличное значение критерия при пятипроцентном уровне значимости и степенях свободы 1 и (20-2)=18 составляет $F_{\text{таб}} = 4,45$.

Имеем $F > F_{\text{таб}}$, следовательно уравнение регрессии признается статистическим значимым.

Вывод

В результате проведенного корреляционного анализа исходных данных была выявлена функциональная зависимость между значениями "х" и "у", то есть: $\hat{y} = 84,452 \cdot 1,0067^x$. Данная зависимость обладает максимальным значением индекса корреляции и детерминации, а так же F-критерия Фишера.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Типы моделей, которые применяются для анализа или прогноза
2. Типы данных при моделировании экономических процессов
3. Основные стадии процесса эконометрического моделирования
4. Информационные технологии эконометрических исследований
5. Понятие о функциональной, статистической и корреляционной связях
6. Основные задачи прикладного корреляционно-регрессионного анализа
7. Линейные и нелинейные виды уравнений регрессии
8. Метод наименьших квадратов для парной регрессии.
9. Классическая линейная регрессионная модель
10. Теорема Гаусса-Маркова для парной регрессии
11. Понятие о множественной регрессии
12. Классическая линейная модель множественной регрессии.
13. Оценка параметров КЛММР методом наименьших квадратов
14. Теорема Гаусса-Маркова для КЛММР.
15. Анализ вариации зависимой переменной в регрессии. Коэффициенты детерминации R^2 и скорректированный $R^2_{\text{скор}}$.
16. Проверка статистических гипотез (t-критерий

17. Проверка статистических гипотез (F-критерий)
18. Мультиколлинеарность.
19. Фиктивные переменные
20. Частная корреляция.
21. Процедура пошагового отбора переменных
22. Спецификация модели. Длинная и короткая регрессия
23. Тест Чоу
24. Нелинейные модели регрессии и их линеаризация
25. Математическая модель производственной функции
26. Стохастические регрессоры (переменные).
27. Обобщенный метод наименьших квадратов
28. Гетероскедастичность.
29. Виды систем эконометрических уравнений
30. Модель спроса и предложения
31. Проблемы идентифицируемости систем эконометрических уравнений
32. Оценивание систем одновременных уравнений, косвенный и двухшаговый МНК
33. Прогнозирование на основе моделей временных рядов
34. Автокорреляция уровней временного ряда.
35. Моделирование тенденции временного ряда (построение тренда)
36. Моделирование сезонных и циклических колебаний
37. Корреляция по времени, авторегрессия
38. Оценивание моделей с распределенными лагами. Обычный метод наименьших квадратов.
39. Автокорреляция в остатках. Тест Дарбина-Уотсона

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	№ п/п	№ п/п	№ п/п
1	Введение в эконометрику.	ОПК-2, ОПК-3	Тест, контрольная работа, защита

			лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту
2	Модель парной регрессии.	ОПК-2, ОПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту
3	Модель множественной регрессии	ОПК-2, ОПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту
4	Различные аспекты множественной регрессии.	ОПК-2, ОПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту
5	Обобщения множественной регрессии.	ОПК-2, ОПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту
6	Системы эконометрических уравнений	ОПК-2, ОПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту
7	Временные ряды в эконометрических исследованиях	ОПК-2, ОПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры

оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Эконометрика [Текст] : учебник : рек. УМО / под ред. И. И. Елисеевой. - М. : Проспект, 2010 (Смоленск : Смол. обл. тип. им. В. И. Смирнова, 2009). - 288 с. - ISBN 978-5-392-00922-0 : 244-00.

2. Гармаш, Александр Николаевич. Экономико-математические методы и прикладные модели [Текст] : учебник для бакалавриата и магистратуры : рекомендовано УМО / под ред. В. В. Федосеева. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2015 (Москва : Тип. "ТДДС-Столица-8"). - 328 с. - (Бакалавр. Академический курс). - Библиогр.: с. 327-328 (20 назв.). - ISBN 978-5-9916-3874-6 : 412-00.

3. Доугерти, Кристофер. Введение в эконометрику [Текст] = Introduction to econometrics : учебник / перевод с английского. - 3-е изд. - Москва : Инфра-М, 2010 (Ульяновск : ОАО "ИПК "Ульянов. Дом печати", 2009). - 464, [2] с. - (Университетский учебник). - Библиогр.: с. 455-457. - ISBN 978-0-19-928096-4 (англ.). - ISBN 978-5-16-003640-3 (рус.) : 595-00.

4. Эконометрика для бакалавров : Учебник / Афанасьев В. Н. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 434 с.
URL: <http://www.iprbookshop.ru/33668>

5. Яковлев, В. П. Эконометрика : учебник / В.П. Яковлев. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. - 384 с. - (Учебные издания для бакалавров). - ISBN 978-5-394-02532-7.
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453368>

6. Балдин, К. В. Эконометрика : учебное пособие / К.В. Балдин; О.Ф. Быстров; М.М. Соколов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 254 с. - ISBN 5-238-00702-7.

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114533>

7. Гладилин, Александр Васильевич. Эконометрика [Текст] : учебное пособие : допущено Учебно-методическим объединением. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2011 (Ростов н/Д : ЗАО "Книга", 2010). - 296 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-222-17387-9 : 223-00.

8. Тимофеев, Владимир Семенович. Эконометрика [Текст] : учебник для бакалавров : рекомендовано Министерством образования и науки Российской Федерации / Новосиб. гос. техн. ун-т. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2013 (Киров : ОАО "Первая Образцовая тип.", фил. "Дом печати - Вятка"). - 328 с. : ил. - Библиогр.: с. 291-297 (106 назв.). - Предм. указ.: с. 324-328. - ISBN 978-5-9916-1962-2 : 355-00.

9. Шилова, З. В. Эконометрика : Учебное пособие / Шилова З. В. - Саратов : Ай Пи Ар Букс, 2015. - 148 с. - ISBN 978-5-906-17263-1.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/33864>

10. Мхитарян, В. С. Эконометрика : учебно-практическое пособие / В.С. Мхитарян; М.Ю. Архипова; В.П. Сиротин. - Москва : Евразийский открытый институт, 2012. - 221 с. - ISBN 978-5-374-00053-5.

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90911>

11. Эконометрика : практикум. - Ставрополь : СКФУ, 2016. - 157 с.

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458941>

12. Еремеева, Н. С. Эконометрика : лабораторный практикум в Excel; учебное пособие / Н.С. Еремеева; Т.В. Лебедева. - Оренбург : ОГУ, 2016. - 159 с. - ISBN 978-5-7410-1509-4.

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467127>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Комплект лицензионного программного обеспечения:

Академическая лицензия на использование программного обеспечения Microsoft Office;

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- лекционную аудиторию, оборудованную экраном для показа слайдов через проектор;

• специализированные классы, оснащенные персональными компьютерами с выходом в интернет.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Эконометрика» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета в процессе разработки курсовой работы и решения практических задач на практических занятиях (разобрать рассмотренные примеры на практических занятиях, выполнить индивидуальные задания и подготовиться к контрольным работам). Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в

промежуточной аттестации	течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.
-----------------------------	---