

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Смоленская государственная сельскохозяйственная академия»**

**Кафедра управления производством**

**А.В. Белокопытов**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
И ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКОНОМЕТРИКА»**

**Смоленск 2018**

А.В. Белокопытов. Методические рекомендации и задания для самостоятельной работы по дисциплине «Эконометрика» [Текст] / ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА; [А.В. Белокопытов] – Смоленск, 2018. – 28 с.

Рецензент –Кузьменкова В.Д. доктор экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики и бухгалтерского учета ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА.

Методические рекомендации и задания для самостоятельной работы предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 – Экономика.

Печатается по решению методического совета ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА (протокол № 2 от 06.04.2018).

А.В. Белокопытов. 2018  
ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Методические рекомендации по изучению дисциплины и организации самостоятельной работы студентов .....	4
2. Методические рекомендации по самостоятельной подготовке к занятиям по отдельным темам дисциплины .....	4
3. Планы занятий .....	21

## **1. Методические рекомендации по изучению дисциплины и организации самостоятельной работы студентов**

**Цель:** формирование теоретических знаний и практических навыков изучения зависимостей между экономическими явлениями и процессами с помощью статистических и экономико-математических методов.

### **Задачи:**

- собрать и проанализировать исходные данные, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей;
- формирование представления о теории корреляционного и регрессионного анализа как фундамента эконометрики, анализе стохастических и динамических систем;
- применение эконометрических методов при решении экономических задач;
- рассмотрение систем одновременных уравнений и возможностей проверки гипотез надежности, использовать программные средства эконометрики;
- проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы.

Основная задача высшего образования заключается в формировании творческой личности специалиста, способного к саморазвитию, самообразованию, инновационной деятельности.

Самостоятельная работа студентов является одной из важнейших составляющих образовательного процесса. Независимо от полученной профессии и характера работы любой начинающий специалист должен обладать фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности своего профиля, опытом творческой и исследовательской деятельности по решению новых проблем, опытом социально-оценочной деятельности. Все эти составляющие образования формируются именно в процессе самостоятельной работы студентов, так как предполагает максимальную индивидуализацию деятельности каждого

студента и может рассматриваться одновременно и как средство совершенствования творческой индивидуальности.

Основным принципом организации самостоятельной работы студентов является комплексный подход, направленный на формирование навыков репродуктивной и творческой деятельности студента в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем на консультациях и домашней подготовке.

Среди основных видов самостоятельной работы студентов традиционно выделяют: подготовка к лекциям, семинарским и практическим занятиям, зачетам и экзаменам, написание рефератов, выполнение контрольных работ, написание эссе; решение кейсов и ситуационных задач; проведение деловых игр; участие в научной работе.

## **2. Методические рекомендации по самостоятельной подготовке к занятиям по отдельным темам дисциплины**

### **Содержание дисциплины по разделам и темам**

#### **Раздел 1. Эконометрика и эконометрическое моделирование: основные понятия и определения. Парная регрессия и корреляция.**

**Цели** – приобретение теоретических и практических навыков оценки взаимосвязи между явлениями посредством парной регрессии и корреляции, определения качества и надежности построенной модели регрессии.

**Задачи** – иметь представление о задачах и предмете эконометрики как дисциплины, изучить инструменты эконометрического моделирования с помощью регрессионного и корреляционного анализа; иметь представление о корреляционно-регрессионном анализе, изучить инструменты парного корреляционного-регрессионного анализа для построения моделей зависимостей различных социально-экономических процессов и явлений.

#### **Перечень учебных элементов раздела:**

##### **Тема 1. Эконометрика и эконометрическое моделирование: основные понятия и определения**

Инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей. Предмет эконометрики и ее роль. Связь курса с современными экономическими теориями и их приложениями. Структура курса, обзор методов эконометрики: метод группировок, корреляционно-регрессионный анализ, графический, метод статистических уравнений зависимостей и другие. Эконометрика и ее место в ряду математико-статистических и экономических дисциплин. Задачи эконометрики в области социально-экономических исследований. Эконометрическая модель и проблемы эконометрического моделирования.

Классификация переменных в эконометрических моделях. Понятия спецификации и идентифицируемости модели. Информационные технологии эконометрических исследований. Основные понятия и определения регрессионного анализа: результирующая переменная  $Y$ ; объясняющие переменные  $X$ ; функция регрессии  $Y$  по  $X$ ; измеритель степени тесноты статистической связи между  $Y$  и  $X$ . Основные задачи прикладного регрессионного анализа.

Классическая линейная модель множественной регрессии (КЛММР). Оценивание неизвестных параметров КЛММР: метод наименьших квадратов и метод максимального правдоподобия. Мультиколлинеарность и отбор существенных объясняющих переменных в КЛММР.

## **Тема 2. Модель линейной регрессии и корреляции.**

Модель парной линейной регрессии, ее экономическая интерпретация. Спецификация моделей парной регрессии, смысл и оценку ее параметров. Связь с корреляционным анализом. Остатки. Качество оценки. Точность уравнения регрессии. Условия Гаусса-Маркова. Применение метода МНК. Несмещенность коэффициентов регрессии. Точность коэффициентов регрессии. Статистические тесты ( $t$ -тест проверки значимости коэффициентов регрессии и  $F$ -тест на качество оценивания).

## **Тема 3. Нелинейные регрессии и эконометрическое прогнозирование**

Преобразования переменных. Базисная процедура и логарифмирование. Нелинейная регрессия. Коэффициент эластичности. Случайные переменные и теория выборок. Ковариация, дисперсия и корреляция. Прогнозирование по линейному уравнению регрессии. Ошибки измерений. Дисперсионный анализ.

## **Раздел 2. Множественная регрессия и корреляция.**

**Цели** – приобретение теоретических и практических навыков оценки взаимосвязи между явлениями посредством множественной регрессии и корреляции, определения качества и надежности построенной модели регрессии.

**Задачи** – иметь представление о структуре и содержании моделей с несколькими факторами, изучить инструменты множественного корреляционного-регрессионного анализа для построения моделей зависимостей различных социально-экономических процессов и явлений.

### **Тема 4. Множественный регрессионный анализ. Спецификация модели множественной регрессии**

Построение стандартных теоретических и эконометрических моделей на основе описания экономических процессов и явлений.

Множественный регрессионный анализ. Модель с двумя независимыми переменными. Интерпретация коэффициентов. Множественная регрессия в нелинейных моделях. Производственная функция Кобба-Дугласа. Свойства коэффициентов множественной регрессии. Метод определителей. Стандартные ошибки коэффициентов регрессии. Уравнение в стандартизированной и естественной формах. Мультиколлинеарность. Качество оценивания.

Спецификация переменных в уравнениях регрессии. Алгоритм отбора факторов и выбора формы уравнения множественной регрессии. Влияние отсутствия объясняющей переменной. Влияние незначимой переменной. Замещающие переменные. Проверка линейного ограничения. Лаговые переменные. Гетероскедастичность и ее последствия. Нелинейные функции.

### **Тема 5. Оценка надежности модели, множественная корреляция.**



Множественная корреляция. Преобразование переменных и логарифмирование. Оценка качества степени тесноты связи в линейных и нелинейных моделях. Статистические тесты (t-тест проверки значимости коэффициентов регрессии и F-тест на качество оценивания).

#### **Тема 6. Оценка отдельных факторов в модели.**

Частные уравнения регрессии. Частные коэффициенты корреляции и оценка надежности результатов. Роль фиктивных переменных и интерпретация коэффициентов при них.

### **Раздел 3. Моделирование временных рядов и система одновременных уравнений.**

**Цели** – приобретение теоретических и практических навыков оценки взаимосвязи между явлениями с применением временных статистических данных, определения качества и надежности построенной модели регрессии; приобретение теоретических и практических навыков оценки параметров системы одномерных статистических уравнений.

**Задачи** – иметь представление о временном ряде и моделях его построения, изучить методы моделирования одномерных временных рядов, способы оценки надежности построенных уравнений регрессии; иметь представление о сущности и видах системы одномерных статистических уравнений, изучить способы оценки коэффициентов структурной и приведенной форм системы уравнений с применением программных продуктов.

#### **Тема 7. Временной ряд и спецификация его исследований.**

Расчет экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов. Основные элементы временного ряда. Автокорреляция уровней и ее структура. Автокорреляционная функция, коррелограмма. Методы моделирования тенденции временного ряда. Трендовая, циклическая (сезонная) и случайная

компоненты ряда. Моделирование циклических и сезонных колебаний. Мультипликативные и аддитивные модели. Способы расчетов ошибок. Прогнозирование по уравнениям трендов и временным моделям. Специфика статистической оценки взаимосвязи двух временных рядов, ее основные компоненты. Этапы построения моделей регрессии, основанные на временных рядах. Методы исключения тенденции. Автокорреляция в остатках и связанные с ней факторы. Проверка значимости с помощью критерия Дарбина-Уотсона. Оценка параметров уравнения регрессии при наличии автокорреляции в остатках. Применение обобщенного метода наименьших квадратов. Характеристика моделей с распределенным лагом и моделей авторегрессии. Понятие лаговой переменной.

#### **Тема 8. Система эконометрических уравнений и проблема идентификации.**

Система одномерных статистических уравнений. Модель спроса и предложения как пример системы одновременных уравнений. Структурная и приведенная форма модели системы. Условия идентифицируемости уравнений системы. Идентификация систем одновременных уравнений (статистическое оценивание неизвестных значений параметров системы). Косвенный метод наименьших квадратов. Двухшаговый МНК оценивания структур параметров отдельного уравнения. Трехшаговый МНК одновременного оценивания всех параметров системы.

#### **Тема 9. Программная поддержка эконометрических методов.**

Пакеты статистического анализа данных MSExcel, STATISTICA. Особенности пакетов. Выполняемые процедуры. Функции пакета «Анализ данных». Использование MSExcel при построении и оценки надежности эконометрической модели. Способы построения графиков по исходным данным и трендов по данным временных рядов. Поиск наилучшего уравнения регрессии и экономическая интерпретация ее результатов.

Инструменты анализа: однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ, регрессия, корреляция, ковариация, описательная

статистика.

## **КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ по дисциплине «Эконометрика»**

Студенту предлагаются варианты контрольных работ, включающие три задачи. Номер варианта контрольной работы определяется преподавателем. Тематика контрольных работ сформирована по принципу сочетания тем дисциплины. Написанию контрольной работы должно предшествовать изучение лекционного материала, решение задач на практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Для успешного выполнения контрольной работы необходимо ознакомиться с литературой, список которой дан в разделе 7 рабочей программы «Перечень основной и дополнительной литературы».

Для выполнения контрольной работы отводится 2 академических часа.

### **Раздел 1. Эконометрика и эконометрическое моделирование: основные понятия и определения ВАРИАНТ – 1.**

**Задача.** По территориям региона за некоторый год приводятся данные о среднедушевом прожиточном минимуме в день на одного трудоспособного жителя страны (региона) в рублях, обозначаемые  $x$ , и среднедневная заработная плата в рублях —  $y$ . Соответственно:

$x$  — 78, 82, 87, 79, 89, 106, 67, 88, 73, 87, 76, 115;

$y$  — 133, 148, 134, 154, 162, 195, 139, 158, 152, 162, 159, 173.

#### **Задания:**

1. Постройте стандартную эконометрическую модель в форме линейное уравнение парной регрессии  $y$  от  $x$ . Дайте анализ и содержательно интерпретируйте полученные результаты.
2. Рассчитать линейный коэффициент парной корреляции и среднюю ошибку аппроксимации.
3. Оценить статистическую значимость параметров регрессии и корреляции и самого уравнения регрессии в целом.
4. Проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы

### **ВАРИАНТ – 2.**

**Задача.** Изучается зависимость материалоемкости продукции от размера предприятия по 10 однородным заводам (см. таблицу).

Показатель	Материалоемкость продукции по заводам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Потреблено материалов на единицу продукции, кг., у	9	6	5	4	3,7	3,6	3,5	6	7	3,5
Выпуск продукции, тыс. ед., х	100	200	300	400	500	600	700	150	120	250

**Задания:**

1. Проанализировав исходные данные по экономическим показателям, найдите параметры уравнения (гипербола).
2. Оцените тесноту связи с помощью индекса корреляции.
3. Охарактеризуйте эластичность изменения материалоемкости продукции и сделайте вывод о значимости уравнения регрессии.
4. Проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы.

**ВАРИАНТ – 3.**

**Задача.** Зависимость объёма производства у (тыс. ед.) от численности занятых х (чел.) по 15 крестьянско-фермерским хозяйствам характеризуется следующим уравнением регрессии  $y = 33 - 0,4x + 0,05x^2$ .

Доля остаточной дисперсии в общей составляет 21%.

**Задания:**

1. Выбрав инструментальные средства для обработки экономических данных, определите индекс корреляции;
2. Оценить значимость уравнения регрессии;
3. Найти коэффициент эластичности, предполагая, что численность занятых составляет 20 человек.
4. Проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы

**ВАРИАНТ – 4.**

**Задача.** Зависимость среднемесячной производительности труда от возраста рабочих характеризуется моделью:  $y = a + bx + cx^2$ . Её использование привело к результатам, представленным в таблице.

№ п/п	Производительность труда рабочих, тыс. руб., у	
	фактическая	расчетная
1	11	13
2	10	11

3	13	12
4	14	13
5	16	15
6	11	10
7	12	12
8	9	11
9	13	12
10	9	9
11	13	14
12	15	14

### **Задания:**

1. Оцените качество модели, выбрав инструментальные средства для обработки экономических данных, определив ошибку аппроксимации.
2. Найдите индекс детерминации и поясните его смысл.
3. Определите статистическую значимость уравнения регрессии в целом.
4. Проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы

### **Критерии оценки:**

- «неудовлетворительно» выставляется студенту, если контрольная работа не выполнена или решения всех заданий являются неправильными;
- «удовлетворительно» выставляется студенту, если решено только два задания;
- «хорошо» выставляется студенту, если в контрольной работе решены три или четыре задания, но при решении допущены ошибки. Решения не являются полными, отсутствуют выводы. Студент демонстрирует только фактическое знание материала, при этом не проявляется его способность к анализу, обобщению информации. Имеется небрежность в оформлении работы.
- «отлично» выставляется студенту, если решены все задания, ясен весь ход рассуждения. Имеются ответы на все поставленные вопросы и они изложены научным языком. Решение каждого задания заканчивается выводом.

## **Раздел 2. Множественная регрессия и корреляция.**

Студенту предлагаются варианты контрольных работ, включающие две задачи и теоретический вопрос. Номер варианта контрольной работы определяется преподавателем. Тематика контрольных работ сформирована по принципу сочетания тем дисциплины. Написанию контрольной работы должно предшествовать изучение лекционного материала, решение задач на практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Для успешного

выполнения контрольной работы необходимо ознакомиться с литературой, список которой дан в разделе 7 рабочей программы «Перечень основной и дополнительной литературы».

Для выполнения контрольной работы отводится 2 академических часа.

### Вариант -1

**Вопрос.** Спецификация модели парной регрессии и корреляции.

**Задача 1.** Имеется информация по 22 наблюдениям:

Признак	Среднее значение	Коэффициент вариации, %	Уравнение регрессии
Y	23	20	$y = 19 - 2,0 x_1 - 0,5 x_2$
$X_1$	6	40	$y = 9 - 1,0 x_1$
$X_2$	8	10	$y = 4 + 0,6 x_2$

#### Задание

1. Оцените значимость каждого уравнения регрессии, если известно, что  $r_{x_1 x_2} = -0,5$ .
2. Оцените значимость коэффициентов регрессии уравнения с двумя факторами.
3. Найдите коэффициент множественной корреляции и коэффициент детерминации.

**Задача 2.** По 20 регионам страны изучается зависимость уровня безработицы  $y$  (%) от индекса потребительских цен  $x$  (% к предыдущему году).

Информация о логарифмах исходных показателей представлена в таблице:

Показатели	$\ln x$	$\ln y$
Среднее значение	0,6	1,0
Среднее квадратическое отклонение	0,4	0,2

Известно также, что коэффициент корреляции между логарифмами исходных показателей составил  $r_{\ln x \ln y} = 0,8$ .

#### Задание

1. Постройте стандартную эконометрическую модель в форме уравнение регрессии зависимости уровня безработицы от индекса потребительских цен в степенной форме. Дайте анализ и содержательно интерпретируйте полученные результаты.
2. Дайте интерпретацию коэффициента эластичности данной модели регрессии.
3. Определите значение коэффициента детерминации и поясните его смысл.

### Вариант -2

**Вопрос.** Модели парной нелинейной регрессии. Коэффициент эластичности.

#### Задача 1

По 20 предприятиям отрасли были получены следующие результаты регрессионного анализа зависимости объема выпуска продукции  $y$  (млн руб.) от численности занятых на предприятии  $x_1$  (чел.) и среднегодовой стоимости основных фондов  $x_2$  (млн руб.):

Коэффициент детерминации	0,64
--------------------------	------

Множественный коэффициент корреляции	???
Уравнение регрессии	$\ln y = ??? + 0,52 \ln x_1 + 0,55 \ln x_2$
Стандартные ошибки параметров	1    0,06    ???
t-критерий для параметров	5    ???    4

### Задание

1. Проанализировав исходные данные по экономическим показателям, напишите уравнение регрессии, характеризующее зависимость  $y$  от  $x_1$  и  $x_2$ .
2. Восстановите пропущенные характеристики.
3. С вероятностью 0,90 постройте доверительные интервалы для коэффициентов регрессии.
4. Проанализируйте результаты регрессионного анализа.

### Задача 2

По совокупности 30 предприятий концерна изучается зависимость прибыли  $y$  (тыс.руб.) от выработки продукции на одного работника  $x_1$  (ед.) и индекса цен на продукцию  $x_2$  (%).

Признак	Среднее значение	Среднее квадратическое отклонение	Парный коэффициент корреляции
$y$	250	38	$r_{yx_1} = 0,68$
$x_1$	47	12	$r_{yx_2} = 0,63$
$x_2$	112	21	$r_{x_1x_2} = 0,42$

### Задание:

1. Найти линейное уравнение множественной регрессии в стандартизированной форме и естественной форме.
2. Определить силу влияния каждого фактора.
3. Рассчитать показатель множественной корреляции и детерминации.
4. Рассчитать общий и частные F-критерии Фишера.

## **Вариант -3**

**Вопрос.** Смысл и оценка параметров парной линейной регрессии и корреляции.

### Задача 1

Зависимость объема продаж  $y$  (тыс. долл.) от расходов на рекламу  $x$  (тыс. долл.) характеризуется по 12 предприятиям концерна следующим образом:

Уравнение регрессии  $y = 8,4 + 0,6x$

Среднеквадратичное отклонение  $x$   $\sigma_x = 4,4$

Среднеквадратичное отклонение  $y$   $\sigma_y = 3,2$

### Задание

1. Определите коэффициент корреляции.
2. Проведите анализ значимости уравнения регрессии в целом.
3. Найдите стандартную ошибку оценки коэффициента регрессии.
4. Оцените значимость коэффициента регрессии через t-критерий Стьюдента.
5. Проанализировав исходные данные по экономическим показателям, определите доверительный интервал для коэффициента регрессии с вероятностью 0,99 и сделайте экономический вывод.

**Задача 2.** Производственная функция, полученная по данным за 1990 -1997 гг., характеризуется уравнением

$$\lg P = 0,552 + 0,276 \cdot \lg Z + 0,521 \cdot \lg K, R^2 = 0,984, r_{PZ}^2 = 0,7826, r_{PK}^2 = 0,9836.$$

(0,584)      (0,065)

где P - индекс промышленного производства; Z - численность рабочих; K - капитал.

В скобках указаны значения стандартных ошибок для коэффициентов регрессии.

**Задание.**

1. Дайте интерпретацию параметров уравнения регрессии.
2. Оцените значимость параметров регрессии с помощью t-критерия Стьюдента и сделайте соответствующие выводы о целесообразности включения факторов в модель.
3. Оцените значимость уравнения регрессии в целом с помощью F-критерия Фишера.
4. Найдите величины частных значений F-критерия и сделайте соответствующие выводы.
5. Какова роль факторов, не учтенных в модели, в вариации индекса промышленного производства.

**Вариант -4**

**Вопрос.** Оценка параметров уравнения множественной регрессии.

**Задача 1.** Моделирование прибыли фирмы по уравнению  $y = ab^x$  привело к результатам, представленным в таблице.

№ п/п	Прибыль фирмы, тыс. руб., y		№ п/п	Прибыль фирмы, тыс. руб., y	
	фактическая	расчетная		фактическая	расчетная
1	10	11	5	18	20
2	12	13	6	11	11
3	15	16	7	13	15
4	17	14	8	19	16

Оцените качество модели. Для этого:

- а) Проанализировав исходные данные по экономическим показателям, определите ошибку аппроксимации;
- б) найдите показатель тесноты связи прибыли с исследуемым в модели фактором;
- в) рассчитайте F-критерий Фишера. Сделайте выводы.

**Задача 2.** По 20 фермам области получена информация, представленная в табл.

Показатели	Среднее значение	Коэффициент вариации %
Урожайность, ц/га	25	25
Внесено удобрений на 1 га посева, кг	5,5	15

Фактическое значение F-критерия Фишера составило 50.



### Задание

1. Определите линейный коэффициент детерминации.
2. Постройте уравнение линейной регрессии.
3. Найдите средний коэффициент эластичности.
4. С вероятностью 0,95 укажите доверительный интервал ожидаемого значения урожайности в предположении роста количества внесенных удобрений на 10% от своего среднего уровня.

### **Критерии оценки:**

- «неудовлетворительно» выставляется студенту, если контрольная работа не выполнена или решения всех задач являются неправильными;

- «удовлетворительно» выставляется студенту, если решена только одна задача;

- «хорошо» выставляется студенту, если в контрольной работе решены две задачи правильно или две задачи, но при решении допущены незначительные ошибки и написан теоретический вопрос. Студент демонстрирует только фактическое знание материала, при этом не проявляется его способность к анализу, обобщению информации. Имеется небрежность в оформлении работы.

- «отлично» выставляется студенту, если решены все задания, ясен весь ход рассуждения. Имеются ответы на все поставленные вопросы и они изложены научным языком. Решение каждой задачи заканчивается выводом.

### **Раздел 3. Моделирование временных рядов и система одновременных уравнений.**

Студенту предлагаются варианты контрольных работ, включающие две задачи и теоретический вопрос. Номер варианта контрольной работы определяется преподавателем. Тематика контрольных работ сформирована по принципу сочетания тем дисциплины. Написанию контрольной работы должно предшествовать изучение лекционного материала, решение задач на практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Для успешного выполнения контрольной работы необходимо ознакомиться с литературой, список которой дан в разделе 7 рабочей программы «Перечень основной и дополнительной литературы».

Для выполнения контрольной работы отводится 2 академических часа.

### **Вариант -1**

**Вопрос.** Методы исключения тенденции в рядах динамики.

**Задача 1** Макроэкономическая модель имеет вид:

$$\begin{cases} y_1 = a_{11}y_2 + a_{12}x_1 + a_{13}x_3 \\ y_2 = a_{21}y_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 \\ y_3 = a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 \end{cases}$$

**Задание.**

1. Применив необходимые и достаточные условия идентификации, определить, идентифицировано ли каждое уравнение модели и система в целом.

2. Запишите приведенную форму модели и определите метод оценки параметров модели.

### **Задача 2**

По 20 регионам страны изучается зависимость уровня безработицы  $y$  (%) от индекса потребительских цен  $x$  (% к предыдущему году). Информация о логарифмах исходных показателей представлена в таблице:

Показатель	$\ln x$	$\ln y$
Среднее значение	0,6	1,0
Среднее квадратическое отклонение	0,4	0,2

Известно также, что коэффициент корреляции между логарифмами исходных показателей составил  $r_{\ln x \ln y} = 0,8$ .

### **Задание**

1.1. Постройте стандартную теоретическую модель в форме уравнения регрессии зависимости уровня безработицы от индекса потребительских цен в степенной форме. Дайте анализ и содержательно интерпретируйте полученные результаты.

Постройте.

2. Дайте интерпретацию коэффициента эластичности данной модели регрессии.

3. Определите значение коэффициента детерминации и поясните его смысл.

## **Вариант - 2**

**Вопрос.** Система одновременных линейных уравнений и проблема идентификации.

### **Задача 1**

Макроэкономическая модель имеет вид:

$$\begin{cases} y_1 = a_{11}y_2 + a_{12}x_1 + a_{13}x_3 \\ y_2 = a_{21}y_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 \\ y_3 = a_{31}y_1 + a_{32}y_2 \end{cases}$$

### **Задание.**

1. Применив необходимые и достаточные условия идентификации, определить, идентифицировано ли каждое уравнение модели и система в целом.

2. Запишите приведенную форму модели и определите метод оценки параметров модели.

### **Задача 2**

В таблице приводятся данные об уровне дивидендов, выплачиваемых по обыкновенным акциям (в процентах), и среднегодовой стоимости основных фондов компании ( $X$ , млн руб.) в сопоставимых ценах за последние девять лет.

Показатель	1	2	3	4	5	6	7	8	9
------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Среднегодовая стоимость основных фондов	72	75	77	77	79	80	78	79	80
Дивиденды по обыкновенным акциям	4,2	3,0	2,4	2,0	1,9	1,7	1,8	1,6	1,7

### Задание

1. Определите параметры уравнения регрессии по первым разностям и дайте их интерпретацию. В качестве зависимой переменной используйте показатель дивидендов по обыкновенным акциям.
2. В чем состоит причина построения уравнения регрессии по первым разностям, а не по исходным уровням рядов?

### Вариант - 3

**Вопрос.** Аддитивная модель временного ряда.

**Задача 1** Изучается зависимость объема продаж бензина ( $y_t$ ) от динамики потребительских цен ( $x_t$ ). Полученные за последние 6 кварталов данные представлены в таблице:

Показатели	1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.	5 кв.	6 кв.
Индекс потребительских цен, % к кварталу 1	100	104	112	117	121	126
Средний за день объем продаж бензина в течение квартала, тыс. л	89	83	80	77	75	72

Известно также, что  $\sum x_t = 680$ ,  $\sum y_t = 476$ ,  $\sum x_t y_t = 53648$ ,  $\sum x_t^2 = 77566$ .

### Задание

1. Постройте стандартную теоретическую модель зависимости объема продаж бензина от индекса потребительских цен с включением фактора времени. Дайте анализ и содержательно интерпретируйте полученные результаты.
2. Дайте интерпретацию параметров полученной вами модели.

**Задача 2** Управление сельского хозяйства изучает динамику численности тракторов и комбайнов, имеющихся в хозяйствах района за ряд лет (тыс. единиц).

Время, лет	1	2	3	4	5	6	7
Численность тракторов и комбайнов, тыс. ед.	2	6	7	3	10	12	13

Известно также следующие  $\sum x^2 = 511$

### Задание:

1. Постройте уравнение линейного тренда и дайте интерпретацию его параметров.
2. Определите коэффициент детерминации для линейного тренда.

### Вариант -5

**Вопрос.** Метод укрупнения интервалов и скользящей средней.

**Задача 1** Имеются следующие данные об уровне безработицы  $y_t$  (%) за 8 месяцев:

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8
$y_t$	8,8	8,6	8,4	8,1	7,9	7,6	7,4	7,0

### Задание

1. Определите коэффициент автокорреляции уровней ряда первого порядка.

2. Обоснуйте выбор уравнения тренда и определите его параметры.

3. Интерпретируйте полученные результаты.

**Задача 2** На основе поквартальных данных об уровне безработицы в летнем курортном городе (% от экономически активного населения) за последние 5 лет была построена мультипликативная модель временного ряда. Скорректированные значения сезонной компоненты за каждый квартал приводятся ниже:

1 квартал – 1,4      3 квартал – ?

2 квартал – 0,8      4 квартал – 0,6

Уравнение тренда выглядит следующим образом:  $T = 10,1 - 0,3t$ ; (при расчете параметров тренда для нумерации кварталов использовались натуральные числа  $t = 1: 20$ ).

**Задание:**

1. Определите значения сезонной компоненты за IV квартал.

2. На основе построенной модели дайте точечные прогнозы уровня безработицы на I и II квартал следующего года.

**Критерии оценки:**

- «неудовлетворительно» выставляется студенту, если контрольная работа не выполнена или решения всех задач являются неправильными;

- «удовлетворительно» выставляется студенту, если решена только одна задача;

- «хорошо» выставляется студенту, если в контрольной работе решены две задачи правильно или две задачи, но при решении допущены незначительные ошибки и написан теоретический вопрос. Студент демонстрирует только фактическое знание материала, при этом не проявляется его способность к анализу, обобщению информации. Имеется небрежность в оформлении работы.

- «отлично» выставляется студенту, если решены все задания, ясен весь ход рассуждения. Имеются ответы на все поставленные вопросы и они изложены научным языком. Решение каждой задачи заканчивается выводом.

### **3. Планы занятий**

**Семинар-дискуссия** образуется как процесс диалогического общения участников, в ходе которого происходит формирование практического опыта совместного участия в обсуждении и разрешении теоретических и практических проблем. Студент учится выражать свои мысли в докладах и выступлениях, активно отстаивать свою точку зрения, аргументировано возражать, опровергать ошибочную позицию сокурсника. Данная форма работы позволяет повысить уровень интеллектуальной и личностной активности, включенности в процесс учебного познания.

#### **Тема 1. Эконометрика и эконометрическое моделирование: основные понятия и определения**

Инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей. Предмет эконометрики и ее роль. Связь курса с современными экономическими теориями и их приложениями. Структура курса, обзор методов эконометрики: метод группировок, корреляционно-регрессионный анализ, графический, метод статистических уравнений зависимостей и другие. Эконометрика и ее место в ряду математико-статистических и экономических дисциплин. Задачи эконометрики в области социально-экономических исследований. Эконометрическая модель и проблемы эконометрического моделирования. Классификация переменных в эконометрических моделях. Понятия спецификации и идентифицируемости модели. Информационные технологии эконометрических исследований. Основные понятия и определения регрессионного анализа: результирующая переменная  $Y$ ; объясняющие переменные  $X$ ; функция регрессии  $Y$  по  $X$ ; измеритель степени тесноты статистической связи между  $Y$  и  $X$ . Основные задачи прикладного регрессионного анализа.

Классическая линейная модель множественной регрессии (КЛММР). Оценивание неизвестных параметров КЛММР: метод наименьших квадратов

и метод максимального правдоподобия. Мультиколлинеарность и отбор существенных объясняющих переменных в КЛММР.

## **Тема 2. Модель линейной регрессии и корреляции.**

Модель парной линейной регрессии, ее экономическая интерпретация. Спецификация моделей парной регрессии, смысл и оценку ее параметров. Связь с корреляционным анализом. Остатки. Качество оценки. Точность уравнения регрессии. Условия Гаусса-Маркова. Применение метода МНК. Несмещенность коэффициентов регрессии. Точность коэффициентов регрессии. Статистические тесты (t-тест проверки значимости коэффициентов регрессии и F-тест на качество оценивания).

## **Тема 3. Нелинейные регрессии и эконометрическое прогнозирование**

Преобразования переменных. Базисная процедура и логарифмирование. Нелинейная регрессия. Коэффициент эластичности. Случайные переменные и теория выборок. Ковариация, дисперсия и корреляция. Прогнозирование по линейному уравнению регрессии. Ошибки измерений. Дисперсионный анализ.

## **Раздел 2. Множественная регрессия и корреляция.**

## **Тема 4. Множественный регрессионный анализ. Спецификация модели множественной регрессии**

Построение стандартных теоретических и эконометрических моделей на основе описания экономических процессов и явлений.

Множественный регрессионный анализ. Модель с двумя независимыми переменными. Интерпретация коэффициентов. Множественная регрессия в нелинейных моделях. Производственная функция Кобба-Дугласа. Свойства коэффициентов множественной регрессии. Метод определителей. Стандартные ошибки коэффициентов регрессии. Уравнение в стандартизированной и естественной формах. Мультиколлинеарность. Качество оценивания.

Спецификация переменных в уравнениях регрессии. Алгоритм отбора факторов и выбора формы уравнения множественной регрессии. Влияние отсутствия объясняющей переменной. Влияние незначимой переменной. Замещающие переменные. Проверка линейного ограничения. Лаговые переменные. Гетероскедактичность и ее последствия. Нелинейные функции.

#### **Тема 5. Оценка надежности модели, множественная корреляция.**

Множественная корреляция. Преобразование переменных и логарифмирование. Оценка качества степени тесноты связи в линейных и нелинейных моделях. Статистические тесты (t-тест проверки значимости коэффициентов регрессии и F-тест на качество оценивания).

#### **Тема 6. Оценка отдельных факторов в модели.**

Частные уравнения регрессии. Частные коэффициенты корреляции и оценка надежности результатов. Роль фиктивных переменных и интерпретация коэффициентов при них.

### **Раздел 3. Моделирование временных рядов и система одновременных уравнений.**

#### **Тема 7. Временной ряд и спецификация его исследований.**

Расчет экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов. Основные элементы временного ряда. Автокорреляция уровней и ее структура. Автокорреляционная функция, коррелограмма. Методы моделирования тенденции временного ряда. Трендовая, циклическая (сезонная) и случайная компоненты ряда. Моделирование циклических и сезонных колебаний. Мультипликативные и аддитивные модели. Способы расчетов ошибок. Прогнозирование по уравнениям трендов и временным моделям. Специфика статистической оценки взаимосвязи двух временных рядов, ее основные компоненты. Этапы построения моделей регрессии, основанные на временных рядах. Методы исключения тенденции. Автокорреляция в остатках и связанные с ней факторы. Проверка значимости с помощью

критерия Дарбина-Уотсона. Оценка параметров уравнения регрессии при наличии автокорреляции в остатках. Применение обобщенного метода наименьших квадратов. Характеристика моделей с распределенным лагом и моделей авторегрессии. Понятие лаговой переменной.

#### **Тема 8. Система эконометрических уравнений и проблема идентификации.**

Система одномерных статистических уравнений. Модель спроса и предложения как пример системы одновременных уравнений. Структурная и приведенная форма модели системы. Условия идентифицируемости уравнений системы. Идентификация систем одновременных уравнений (статистическое оценивание неизвестных значений параметров системы). Косвенный метод наименьших квадратов. Двухшаговый МНК оценивания структур параметров отдельного уравнения. Трехшаговый МНК одновременного оценивания всех параметров системы.

#### **Тема 9. Программная поддержка эконометрических методов.**

Пакеты статистического анализа данных MSeXcel, STATISTICA. Особенности пакетов. Выполняемые процедуры. Функции пакета «Анализ данных». Использование MSeXcel при построении и оценки надежности эконометрической модели. Способы построения графиков по исходным данным и трендов по данным временных рядов. Поиск наилучшего уравнения регрессии и экономическая интерпретация ее результатов.

Инструменты анализа: однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ, регрессия, корреляция, ковариация, описательная статистика.



## **КОМПЛЕКТ ТЕСТОВ**

### **по дисциплине «Эконометрика»**

Тесты по дисциплине содержат основные вопросы по всем темам, включенным в рабочую программу дисциплины.

Студенту при тестировании предоставляется тестовое задание с вопросами. Студенту необходимо выбрать правильный ответ из предложенных ему вариантов ответов.

Для выполнения теста отводится 45 минут.

Для прохождения промежуточной аттестации необходимо получить правильных ответов не менее 60%, т.е. нужно правильно ответить не менее, чем на 9 вопросов.

### **Примерные задания теста**

#### **ВАРИАНТ 1.**

**1.** По направлению связи бывают:

- а) умеренные;
- б) прямые;
- в) прямолинейные.

**2.** По аналитическому выражению связи различаются:

- а) обратные;
- б) тесные;
- в) криволинейные.

**3.** Функциональной является связь:

- а) между двумя признаками;
- б) при которой определенному значению факторного признака соответствует несколько значений результативного признака;
- в) при которой определенному значению факторного признака соответствует одно значение результативного признака.

**4.** Аналитическое выражение связи определяется с помощью методов анализа:

- а) корреляционного анализа;
- б) регрессионного;
- в) группировок.

**5.** Анализ тесноты и направления связей двух признаков осуществляется на основе:

- а) парного коэффициента корреляции;
- б) частного коэффициента корреляции;
- в) множественного коэффициента корреляции.

**6.** Мультиколлинеарность – это связь между:

- а) признаками;
- б) уровнями;
- в) явлениями.

**7.** Оценка значимости параметров модели регрессии осуществляется на основе:

- а) коэффициента корреляции;
- б) средней ошибки аппроксимации;
- в) t-критерия Стьюдента.

**8.** Оценка значимости уравнения регрессии осуществляется на основе:

- а) коэффициента детерминации;
- б) средней квадратической ошибки;
- в) F-критерия Фишера.

**9.** Кто первый ввёл термин "эконометрика"?

- а) Цьемпа
- б) Кант
- в) Макаров
- г) Энггард

**10.** В каком году был впервые введен термин "Эконометрика"

- а) 1900
- б) 1910
- в) 1837
- г) 1895

**11.** Эконометрика - это наука о

- А) взаимосвязях бухгалтерского учёта и финансов
- б) закономерностях, которые проявляются в форме математических моделей
- в) качественных зависимостях, происходящих при формировании бухгалтерской отчётности
- г) количественном выражении взаимосвязей экономических явлений и процессов

**12.** Корреляционные связи бывают

- а) обратная

- б) адаптивная
- в) индикативная
- г) аддитивная

**13.** Для чего нужна шкала Чеддока?

- а) для оценки степени тесноты связи между признаками
- б) для проверки гипотезы о случайности остатков
- в) для определения автокорреляции в остатках
- г) для оценки параметров уравнения

**14.** Эконометрика возникла в результате взаимодействия и объединения в особый "сплав" трёх компонент

- а) экономической теории, статистических и математических методов
- б) менеджмента, статистических и математических методов
- в) экономической теории, методов планирования и прогнозирования
- г) экономические и математические методы, теория игр

**15.** Первый этап эконометрического исследования - это

- а) спецификация модели
- б) постановка проблемы
- в) интерпретация результатов
- г) количественный анализ

## **ВАРИАНТ 2.**

**1.** Термин «эконометрика» впервые ввёл:

- а) Фишер;
- б) Макаров;
- в) Цьемпа;
- г) Чеддок.

**2.** Анализ степени тесноты связей осуществляется на основе шкалы:

- а) Стьюдента;
- б) Чеддока;
- в) Фишера;
- г) Дарбиджа-Уотсона.

**3.** Коэффициент линейной регрессии показывает:

- а) какую долю среднего значения случайной величины составляет ее средний разброс;
- б) тесноту связи между случайными величинами;

- в) долю дисперсии результативного признака;
- г) среднее изменение результата с изменением фактора на одну единицу.

**4. Две переменные явно коллинеарны, т.е. находятся между собой в линейной зависимости, если**

- а)  $r_{x_1x_2} \leq 0,7$ ;
- б)  $r_{x_1x_2} \geq 0,7$ ;
- в)  $r_{x_1x_2} \leq 0,5$ ;
- г)  $r_{x_1x_2} \geq 0,5$ .

**5. Оценка значимости параметров модели регрессии осуществляется на основе:**

- а) коэффициента корреляции;
- б) средней ошибки аппроксимации;
- в) t-критерия Стьюдента;
- г) F-критерия Фишера.

**6. Оценка значимости уравнения регрессии в целом осуществляется на основе:**

- а) коэффициента детерминации;
- б) средней квадратической ошибки;
- в) F-критерия Фишера;
- г) t-критерия Стьюдента.

**7. Ряд динамики характеризует:**

- а) структуру совокупности по какому-либо признаку;
- б) изменение характеристики совокупности в пространстве;
- в) изменение характеристики совокупности во времени;
- г) изменение совокупности случайных чисел.

**8. Коэффициент множественной корреляции находится в пределах**

- а) от -1 до 0;
- б) от 0 до 1;
- в) от -1 до 1;
- г) не более 8-10.

**9. Коэффициент эластичности для степенной функции равен**

- а) первой производной от функции;
- б) коэффициенту регрессии;
- в) единицы;
- г) нулю.

**10. Коэффициент вариации случайной величины показывает**

- а) какую долю среднего значения случайной величины составляет ее средний разброс;
- б) тесноту связи между случайными величинами;
- в) долю дисперсии результативного признака;
- г) среднее изменение результата с изменением фактора на одну единицу.

**11. Что не относится к инструментальным средствам для обработки экономических данных**

- а) дисперсионный анализ;
- б) корреляционный анализ;
- в) программный анализ;
- г) регрессионный анализ.

**12. Для мультипликативной модели сумма сезонных компонент равна**

- а) числу периодов в цикле;
- б) 1;
- в) 0;
- г) случайной величине.

**13. Систему уравнений называют идентифицируемой, если**

- а) количество коэффициентов приведённой и структурной форм по модулю больше 1;
- б) количество коэффициентов приведённой и структурной форм совпадают;
- в) число приведенных коэффициентов меньше числа структурных коэффициентов;
- г) число приведенных коэффициентов больше числа структурных коэффициентов.

**14. Эндогенные переменные представляют собой**

- а) независимые переменные и обозначаются как  $x$ ;

- б) зависимые переменные и обозначаются как  $y$ ;
- в) случайные величины и обозначаются как  $E$ ;
- г) сезонные переменные и обозначаются как  $S$ .

### **15. Косвенный метод наименьших квадратов (КМНК) используется в случае**

- а) отсутствия структурной модели;
- б) сверхидентифицируемой структурной модели;
- в) неидентифицируемой структурной модели;
- г) идентифицируемой структурной модели.

### **Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).**

#### ***Основная литература:***

1. Белокопытов А.В. Основы эконометрики: учебное пособие – Смоленск - 2011. – 156 с. Режим доступа:  
[http://www.sgsha.ru/sgsha/biblioteka/belokopytov\\_osnovy\\_econometriki.pdf](http://www.sgsha.ru/sgsha/biblioteka/belokopytov_osnovy_econometriki.pdf)
2. Белокопытов А.В., Миронкина А.Ю. Эконометрика: методические указания и задания по выполнению контрольной работы – Смоленск: ФГБОУ ВПО «Смоленская ГСХА», 2015. – 77 с. - Режим доступа:  
<http://www.sgsha.ru/sgsha/biblioteka/ekonometrika.pdf>

#### ***Дополнительная литература:***

1. Эконометрика: учебник / под ред. И.И. Елисеевой. - Москва: изд. Финансы и статистика, 2008. – с.576.
2. Практикум по эконометрике. /под ред. И.И. Елисеевой. – М, Финансы и статистика, 2008. – 191 с.
3. Белокопытов А.В. Эконометрические исследования в АПК: учебное пособие. – Смоленск, 2009.
4. Белокопытов А.В. Компьютерные технологии обработки информации. - Смоленск: изд. Смоленская городская типография, 2007. – с.152.

## **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Информационные системы Минсельхоза России  
<http://opendata.mcx.ru/opendata/>
2. Информационно-справочная правовая система «Гарант-аналитик»  
<http://www.garant.ru>
3. Информационно-справочная правовая система «КонсультантПлюс»  
<http://www.consultant.ru/>
4. Базы данных: Федеральная служба государственной статистики.  
<http://sml.gks.ru/>
5. Базы данных: Российский индекс научного цитирования  
<https://elibrary.ru/>
6. Базы данных: Электронно-библиотечная система "AgriLib"  
<http://www.ebs.rgazu.ru/>