



**Федеральное агентство морского и речного транспорта**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Государственный университет морского и речного флота  
имени адмирала С.О. Макарова»**

---

**Воронежский филиал**  
**Федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования**  
**«Государственный университет морского и речного флота  
имени адмирала С.О. Макарова»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
Б1.Б.12 «Эконометрика»  
(Приложение к рабочей программе дисциплины)**

Уровень образования:	Высшее образование – бакалавриат	
Направление подготовки:	38.03.01 Экономика	
Направленность (профиль):	Экономика предприятий и организаций	
Вид профессиональной деятельности:	Расчетно-экономическая, аналитическая, научно-исследовательская, организационно-управленческая	
Язык обучения:	Русский	
Кафедра:	Математики, информационных систем и технологий	
Форма обучения:	Очная	Заочная
Курс:	3	3
Составитель:	к.э.н., доцент Занин А.Н.	

ВОРОНЕЖ 2020 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	3
1.1 Перечень компетенций и этапы их формирования в процессе освоения дисциплины	3
1.2 Паспорт фонда оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся	4
1.3 Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания	5
2. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ	6
2.1 Задания для самостоятельной работы и средства текущего контроля	6
2.2 Критерии оценки качества освоения дисциплины	24
3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	26
3.1 Теоретические вопросы и практические задания для проведения зачета и экзамена	26
3.2 Показатели, критерии и шкала оценивания ответов на экзамене	27

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1.1 Перечень компетенций и этапы их формирования в процессе освоения дисциплины

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ОПК-2	способностью осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– основные источники получения официальных статистических данных;</li><li>– основные методы обработки и анализа первичных статистических данных.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– собирать эмпирические и экспериментальные данные по полученному заданию и осуществлять их первичную обработку и анализ;</li><li>– осуществлять анализ данных, необходимых для решения поставленных задач.</li></ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– методами обработки и анализа статистических данных в соответствии с поставленными задачами.</li></ul>
ОПК-3	способностью выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– основы построения, расчета и анализа системы статистических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов на микро- и макроуровнях;</li><li>– необходимые условия для применения экономико-статистических методов анализа экономических и социальных данных.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные;</li><li>– осуществлять выбор инструментальных средств для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей;</li><li>– содержательно интерпретировать результаты расчетов.</li></ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– статистическими методами и приемами анализа экономических явлений и процессов с помощью стандартных теоретических моделей;</li><li>– обосновывать выводы, полученные в результате проведенного анализа.</li></ul>

ПК-4	способностью на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методы построения эконометрических моделей объектов, моделей и процессов;</li> <li>– необходимые условия для применения экономико-статистических методов для моделирования развития объектов, моделей и процессов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать во взаимосвязи экономические явления, процессы и институты на микро- и макроуровне;</li> <li>– стоять на основе описания экономических процессов и явлений стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты;</li> <li>– прогнозировать на основе стандартных теоретических и эконометрических моделей поведение экономических агентов, развитие экономических процессов и явлений на макро- и микроуровне.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современной методикой построения эконометрических моделей;</li> <li>– методами и приемами анализа экономических явлений и процессов с помощью стандартных теоретических и эконометрических моделей.</li> </ul>
------	---	---

## 1.2 Паспорт фонда оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся

№ п/п	Контролируемые темы дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Тема 1. Парный регрессивный анализ	ОПК-2 ОПК-3 ПК-4	Вопросы для контроля знаний, лабораторный практикум, контрольные задания, экзамен.
2	Тема 2. Множественная регрессия	ОПК-2 ОПК-3 ПК-4	Вопросы для контроля знаний, лабораторный практикум, контрольные задания, экзамен.
3	Тема 3. Множественная корреляция	ОПК-2 ОПК-3 ПК-4	Вопросы для контроля знаний, лабораторный практикум, контрольные задания, экзамен.
4	Тема 4. Нелинейные модели регрессии и их линеаризация	ОПК-2 ОПК-3 ПК-4	Вопросы для контроля знаний, лабораторный практикум, контрольные задания, экзамен.
5	Тема 5. Временные ряды в эконометрических моделях	ОПК-2 ОПК-3 ПК-4	Вопросы для контроля знаний, лабораторный практикум, контрольные задания, экзамен.

6	Тема 6. Системы одновременных уравнений	ОПК-2 ОПК-3 ПК-4	Вопросы для контроля знаний, лабораторный практикум, контрольные задания, экзамен.
---	---	------------------------	--

### 1.3 Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Уровни сформированности компетенции	Основные признаки уровня
<b>Пороговый (базовый) уровень (Оценка «3», Зачтено)</b> (обязательный по отношению ко всем выпускникам к моменту завершения ими обучения по ОПОП)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся обладает удовлетворительной способностью осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач по эконометрике.</li> <li>– обучающийся обладает удовлетворительной способностью выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы.</li> <li>– обучающийся владеет удовлетворительной способностью на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты.</li> </ul>
<b>Повышенный (продвинутый) уровень (Оценка «4», Зачтено)</b> (превосходит пороговый (базовый) уровень по одному или нескольким существенным признакам)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся обладает достаточной способностью осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач по эконометрике.</li> <li>– обучающийся обладает достаточной способностью выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы в ситуациях повышенной сложности.</li> <li>– обучающийся владеет достаточной способностью на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты в ситуациях повышенной сложности в эконометрике.</li> </ul>
<b>Высокий (превосходный) уровень (Оценка «5», Зачтено)</b> (превосходит пороговый (базовый) уровень по всем существенным признакам, предполагает максимально возможную выраженность компетенции)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся обладает отличной способностью решать способностью осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач в нестандартных и непредвиденных ситуациях в эконометрике.</li> <li>– обучающийся обладает отличной способностью выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.</li> <li>– обучающийся владеет отличной способностью на</li> </ul>

	основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий в эконометрике.
--	--

## **2. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ**

### **2.1 Задания для самостоятельной работы и средства текущего контроля**

#### **Тема 1. Парный регрессивный анализ**

##### **Вопросы для обсуждения:**

1. Приведите определение эконометрики.
2. Примеры решения эконометрических задач
3. Назовите признаки нелинейности регрессионного уравнения по коэффициентам и переменным.
4. Приведите свойства оценок параметров эконометрической модели.
5. Свойства оценок параметров эконометрической модели, получаемых при помощи МНК
6. Несмещенность. Состоятельность. Эффективность
7. Влияние нарушений предпосылок МНК на свойства оценок

##### **Лабораторный практикум**

По имеющимся в таблице данным требуется:

1. Вычислить описательные статистики:
  - Выборочные средние;
  - Выборочную дисперсию;
  - Выборочное среднее квадратическое отклонение;
  - Нижний и верхний квартили выборочного распределения;
  - Размах выборки;
  - 95% и 99%-ные доверительные интервалы для оценки математического ожидания (и дисперсии), исходя из того, что выборочные данные имеют нормальный закон распределения.
2. Вычислить выборочный коэффициент корреляции и оценить его значимость на 5% уровне.
3. Построить поле корреляции заданных переменных и сформулировать гипотезу о виде связи.
4. Вычислить параметры парной регрессионной модели.
5. Оценить значимость построенной модели с помощью F-критерия Фишера.
6. Оценить качество построенного уравнения регрессии с помощью коэффициента детерминации  $R^2$ .
7. Построить 95% -ные интервалы для оценок параметров уравнения регрессии;
8. Рассчитать прогнозное значение, если значение независимой переменной увеличится на 10% от его среднего значения. Построить 95% интервал для прогнозного значения.
9. Оценить с помощью среднего коэффициента эластичности силу связи между зависимой и независимой переменных.

Район	Средняя заработная плата и выплаты социально-го характера, тыс. руб. (Y)	Доля дохода на прирост сбережений % (x)
Брянская область	33,4	8,7
Владимирская область	28,9	6,9
Ивановская область	3,0	8,4
Калужская область	34,3	6,4
Костромская область	35,6	9,4
Орловская область	28,9	6,4
Рязанская область	34,1	11,0
Смоленская область	32,7	9,3
Тверская область	35,7	8,2
Тульская область	35,2	8,6
Ярославская область	38,1	6,1

### Контрольные задания

#### Задание 1

Имеются численные значения двух показателей: количество продавцов и розничного товарооборота по четырем выборочным однородным филиалам одной фирмы.

База данных по четырем филиалам одной фирмы:

i	X <sub>i</sub>	Y <sub>i</sub>
1	1	4
2	3	6
3	2	7
4	4	10
5	5	?

Где i - номер филиала фирмы,

X - количество продавцов (чел.),

Y - величина розничного товарооборота (тыс. руб.).

Необходимо вычислить коэффициенты уравнения

$Y_p = a_0 + a_1 \cdot X$

разными способами.

#### Задание 2

Провести оценку качества подбора уравнения регрессии. X - количество продавцов (чел.), Y - величина розничного товарооборота (тыс. руб.) в сутки. Необходимо вычислить коэффициенты уравнения  $Y_p = a_0 + a_1 \cdot X$  разными способами.

n	Y	X
1	6	240
2	4	124
3	7	314
4	8	204
5	2	305
6	3	298
7	8	561

8	4	423
9	2	264
10	5	198
11	7	585
12	9	1000
13	4	437
14	9	807
15	10	1023
16	12	1169
17	7	902
18	11	1090
19	5	803

### **Пояснение**

Произведем расчеты коэффициентов для нашей задачи следующими способами: матричным, скалярным, с помощью функций и программ Excel, с помощью графических средств Excel, или программы SCLab.

### **Расчеты коэффициентов матричным способом**

Приводим перечень используемых матричных операций и координаты их нахождения в Excel. Транспонирование: Вставка функции, Категория: Ссылки и массивы, Функции: ТРАНСП. Вычисление обратной матрицы: Вставка функции, Категория: Математическая, Функции: МОБР Умножение матриц: Вставка функции, Категория: Математическая, Функции: МУМНОЖ. Регрессионный анализ: Вставка функции, Категория: Статистические, Функции: ЛИНЕЙН.

Выполнения матричных функций имеют следующие особенности:

- в ячейку ввести матричную функцию;
- выделить ячейку с матричной функцией и все ячейки, на которые должны распространиться значения этой функции;
- последовательно нажимать не отпуская клавиши: F2, Ctrl + Shift + Enter, затем отжать все клавиши.

Расчетная формула коэффициентов, представляется в матричном виде:

$$A = (X'X)^{-1}X'Y,$$

которая читается следующим образом: вектор столбец значений коэффициентов уравнения регрессии равен транспонированной матрице X, умноженной на исходную матрицу X, от результата умножения ищется обратная матрица, которая умножается на транспонированную матрицу X, полученный результат умножается на исходную матрицу Y. Выполним действия в той последовательности, как была прочитана формула расчета значений коэффициентов уравнения регрессии.

## **Тема 2. Множественная регрессия**

### **Вопросы для обсуждения:**

1. Общий вид уравнения множественной регрессии.
2. Виды множественной линейной регрессии.
3. Экономическая интерпретация коэффициентов линейного уравнения.
4. Приведите примеры экономической интерпретации коэффициентов линейного уравнения.
5. Какова область использования ОМНК.
6. Проведите анализ третьей и четвертой предпосылок МНК.



## 7. Как используется ОМНК при гомоскедастичных остатках.

### Лабораторный практикум

По статистическим данным, описывающим зависимость производительности труда за год в некоторой отрасли производства  $Y$  от удельного веса рабочих с технической подготовкой  $X_1$  и удельного веса механизированных работ  $X_2$ , построить модель множественной регрессии и выполнить статистический анализ построенной модели.

Для вычисления коэффициентов уравнения регрессии и других характеристик множественной регрессии использовать режим *Регрессия* табличного процессора *Excel*.

№	Удельный вес Рабочих с технической подготовкой, %	Удельный вес Механизированных работ, %	Производительность труда
1	61+К	84+К	4300
2	57+К	73+К	4100
3	64+К	83+К	3000
4	46+к	69+К	3420
5	49+К	63+К	3300
6	60+К	69+К	3400
7	54+К	70+К	3460
8	57+К	76+К	3520
9	68+К	81+К	4100
10	45+К	77+К	4050
11	61+К	72+К	3300
12	52+К	83+К	4450
13	68+К	63+К	3700
14	49+К	70+К	4500
15	70+К	87+К	5200

### **Требуется:**

1. Построить поле корреляции отдельно по объясняющей  $X_1$  и отдельно по  $X_2$ .
2. Используя построенную диаграмму рассеяния, убедиться в наличие линейной зависимости от переменной  $X_1$  и от переменной  $X_2$ .
3. Вычислить коэффициенты множественного уравнения регрессии.
4. Представить в виде доверительных интервалов - 95%, значения, представленные в столбцах.
5. Используя вычисления «t-статистик» проверить гипотезы о значимости коэффициентов регрессии.
6. Используя вычисление F-статистики, проверить гипотезу о значимости уравнения регрессии
7. Дать статистическую трактовку коэффициенту детерминации.
8. Оформить результаты вычислений в таблицу и сделать выводы.

### **Пояснение**

Расчеты выполнить с помощью графических средств *Excel*, или программы *SCLab*.

### Контрольные задания

#### **Задание 1**

Таблица

i	X1i	X2i	Yi
2	1	10	320
1	1	12	450
2	3	18	800
3	2	9	750
4	4	6	1000
5	1	20	460
6	2	15	600
7	3	14	1000
8	4	6	1100
9	1	14	500
10	2	12	820
11	3	13	1150
12	4	10	1150
13	1	10	350
14	2	8	850
15	3	16	850
16	4	11	1206
17	1	9	300
18	2	10	640
19	3	12	900
20	4	10	1300

1. Приведите определение частного коэффициента корреляции.
2. Приведите методы отбора факторов, включаемых в модель множественной регрессии

### Задание 2

Были получены остатки эконометрической модели, представленные в таблице:

№	X1i	X2i	Yi	Ypi	ei=Yi-Ypi
1	1	0	450	443,83	6,17
2	3	1	800	949,24	-149,24
3	2	0	750	668,36	81,64
4	4	1	1000	1173,77	-173,77
5	1	0	460	443,83	16,17
6	2	0	600	668,36	-68,36
7	3	1	1000	949,24	50,76
8	4	1	1100	1173,77	-73,77
9	1	0	500	443,83	56,17
10	2	1	820	724,72	95,28
11	3	1	1150	949,24	200,76
12	4	1	1150	1173,77	-23,77
13	1	0	350	443,83	-93,83
14	2	0	850	668,36	181,64

где i - порядковый номер магазина;

X1 – количество продавцов в магазине, чел.;

X2 – фиктивная переменная, равная 1 – если есть рекламный щит, 0 – если нет рекламного щита;

Y – розничный товарооборот за месяц, тыс. руб.

$$Y_i = a_0 + a_1 X_{1i} + a_2 X_{2i} + e_i,$$

$$e_i = Y_i - \hat{Y}_i = Y_i - (a_0 + a_1 X_{1i} + a_2 X_{2i}),$$

$$\hat{Y}_i = a_0 + a_1 X_{1i} + a_2 X_{2i}.$$

Необходимо проверить предпосылки МНК относительно остатков модели.

### Пояснение

Следует проверить следующие пять предпосылок МНК относительно остатков  $e_i$ :

- 1 – остатки являются случайными величинами;
- 2 - средняя величина остатков равна нулю, остатки не зависят от  $X$ ;
- 3 – остатки являются гомоскедастичными (однородными) — дисперсии остатков являются одинаковыми для всех интервалов значений  $X$ ;
- 4 - отсутствие автокорреляции остатков;
- 5 – остатки подчиняются нормальному закону распределения

Расчеты выполнить с помощью графических средств Excel, или программы SCLab.

### Задание 3

Линейная модель с гетероскедастичными остатками

Имеются условные данные модели пространственной выборки

$i$	$x_i$	$e_i^2$	$i$	$x_i$	$e_i^2$
1	21,3	2,3	8	71,5	23,8
2	22,6	5,6	9	76,7	45,7
3	41,8	11,1	10	79,3	56,9
4	59,1	24,1	11	80,7	34,1
5	56,9	24,3	12	80,0	49,5
6	67,5	19,8	13	96,7	87,2
7	58,6	21,5	14	78,5	34,9

Предполагая, что ошибки регрессии представляют собой нормально распределённые случайные величины, проверить гипотезу о гетероскедастичности, используя тест Голдфелда-Квандта.

## Тема 3. Множественная корреляция

### Вопросы для обсуждения:

1. Приведите пример использования ОМНК при наличии автокорреляции остатков.
2. Линейные модели с гетероскедастичными остатками.
3. Линейные модели с автокоррелированными остатками.
4. Определение фиктивной переменной.
5. Определение модели с переменной структурой.
6. Область использования фиктивной переменной

### Лабораторный практикум

Эта тема включает выполнение лабораторной работы, посвящённой построению и исследованию уравнению линейной множественной регрессии вида

$$\hat{y}(x_1, x_2) = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2$$

Пространственная выборка для построения этого уравнения взята из следующего примера.

### Задача 1

Предприятие ведёт продажу однородной продукции. Руководство предприятия проводит изучение зависимости объёма продаж от выбранной цены. При этом оно проводит рекламную акцию и несёт некоторые расходы на рекламу. Данные наблюдений представлены в таблице 2, где Q – объём продаж (кг), P – цена одной единицы продукции (руб.), R – расходы на рекламу (100 руб.)

Цена	Реклама	Объём продаж
4,92	4,90	986,565
5,54,	2,61	707,192
5,115	4,49	723,700
4,15	2,78	945,386
5,62,	5,74	630,509
4,15	2,34	868,540
5,92	2,81	571,875
4,02	3,39	779,180
5,02	3,67	920,080
5,77	3,59	897,288
4,57	5,,19	723,382
5,67	3,27	964,720
5,57	4,69	812,553
5,59	3,99	835,026
5,05	4,29	1002,898
5,86	2,71	894,739
4,09	1,21	920424
5,08	3,09	1017763
5,36	1,55	996,213
5,22	1,97	875,553

#### Требуется:

1. Найти зависимость объёма продаж (Q) от цены (P) и рекламных расходов (R)
  2. Экономически обосновать знаки коэффициентов в построении модели;
  3. Рассмотреть модель, учитывающую, что для расходов на рекламу существует эффект насыщения, т.е., начиная с некоторого момента, вложения в рекламу перестают приводить к увеличению объёма продаж. Рассмотреть зависимость вида:  
$$Q = \beta_0 + \beta_1 P_i + \beta_2 P_i^2 + \beta_{13} R_i^2 + \varepsilon_i$$
  4. Найти методом МНК оценки коэффициентов множественной регрессии. Оценить значимость полученного уравнения в целом и значимость отдельных коэффициентов.
  5. Рассчитать средние частные коэффициенты эластичности и дать на их основе сравнительную оценку силы влияния факторов на результат.
  6. Оценить прогностические возможности полученного регрессивного уравнения, учитывая коэффициент детерминации;
  7. Найти 95% -ные доверительные интервалы для коэффициентов  $\beta_i$ ;
  8. Дать экономическую интерпретацию коэффициентов множественной регрессии;
  9. Найти объём продаж по цене единицы продукции 5руб. и рекламных расходах 300 руб. Вычислить 95% -ные доверительный интервал для величины объёма продаж.
- С помощью критерия Фишера, оценить целесообразность включения в уравнение регрессии фактора  $x_1$  после фактора  $x_2$  и фактора  $x_2$  после фактора  $x_1$ .

#### Пояснение

Расчеты выполнить с помощью графических средств Excel, или программы SCLab.

## **Контрольные задания**

### **Задание 1**

Имеются условные данные для фактора X и зависимой переменной, представленные в матричной форме:

$$X = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 4 \\ 1 & 2 & 41 \\ 1 & 3 & 1 \end{pmatrix}$$

$$Y = \begin{pmatrix} 19 \\ 35 \\ 26 \end{pmatrix}$$

Необходимо получить расчеты коэффициентов линейной модели методами МНК и ОМНК при условии гетероскедастичности остатков.

### **Задание 2**

Имеются условные данные для фактора X и зависимой переменной, представленные в матричной форме:

$$\tilde{O} = \begin{pmatrix} 10 & 1 & 4 \\ 12 & 2 & 41 \\ 3 & 3 & 1 \end{pmatrix} \quad \hat{O} = \begin{pmatrix} 19 \\ 25 \\ 26 \end{pmatrix}$$

Необходимо получить расчеты коэффициентов линейной модели методами МНК и ОМНК.

### **Задание 3**

Использовать фиктивные переменные для фактора X1 с целью включения его в окончательную модель зависимости Y от X:

$$Y_i = a_0 + a_1 * X_{1i} + e_i.$$

i	X1i	X2i	Yi
2	1	0	320
1	1	0	450
2	3	1	800
3	2	0	750
4	4	1	1000
5	1	0	460
6	2	0	600
7	3	1	1000
8	4	1	1100
9	1	0	500
10	2	1	820
11	3	1	1150
12	4	1	1150
13	1	0	350
14	2	0	850
15	3	0	850
16	4	1	1206
17	1	0	300
18	2	1	640
19	3	0	900
20	4	1	1300

### **Пояснения**

По отношению к товарообороту магазина фиктивными переменными могут быть следующие альтернативные факторы:

- наличие или отсутствие туалета в магазине для посетителей;
- эффективная или не эффективная раскладка товара на полках;
- наличие или отсутствие удобств для посетителей: цветы, музыка, телевизор, столик для сумок, игровые автоматы для детей;
- наличие или отсутствие мест для парковки для автомобилей;
- наличие или отсутствие рекламного щита перед магазином;
- наличие или отсутствие рекламы в интернет;
- время работы магазина дневное или круглосуточное;
- место размещения магазина около метро или другое.

Из перечисленных фиктивных факторов выберем наличие или отсутствие рекламного щита перед магазином, обозначим фактор как X2.

Фиктивный фактор X2 будет принимать значение 1, если имеется рекламный щит перед магазином и 0, если нет рекламного щита.

Введем фактор X2 в базу данных для нашей модели, см. таблица 2.4а.

Расчеты выполнить с помощью графических средств Excel, или программы SCLab.

## **Тема 4. Нелинейные модели регрессии и их линеаризация**

### **Вопросы для обсуждения:**

1. Нелинейные зависимости в экономике, нелинейные тенденции
2. Нелинейность зависимости рознично товарооборота от количества продавцов, нелинейные зависимости эффективности от факторов
3. Виды нелинейных уравнений регрессии
4. Ограничения применения МНК

5. Линейная относительно коэффициентов, переменных аддитивная модель
6. Нелинейные модели, которые являются внутринелинейными, внутренне линейными.
7. Перечень методов линеаризации, метод замены переменной, метод логарифмирования, метод замены переменной, метод логарифмирования
8. Оценка качества нелинейных уравнений регрессии
9. Абсолютная и относительная ошибка модели
10. Коэффициент детерминации и критерий Фишера

### **Лабораторный практикум**

По имеющимся в таблице данным требуется рассчитать параметры уравнений регрессий нелинейных форм: степенной, логарифмической, экспоненциальной и др.

1. Вычислить описательные статистики:
  - Выборочные средние;
  - Выборочную дисперсию;
  - Выборочное среднее квадратическое отклонение;
  - Нижний и верхний квартили выборочного распределения;
  - Размах выборки;
  - 95% и 99%-ные доверительные интервалы для оценки математического ожидания ( и дисперсии), исходя из того, что выборочные данные имеют нормальный закон распределения;
2. Вычислить выборочный коэффициент корреляции и оценить его значимость на 5% уровне;
3. Построить поле корреляции заданных переменных и сформулировать гипотезу о виде связи;
4. Вычислить параметры парной регрессионной модели;
5. Оценить значимость построенной модели с помощью F-критерия Фишера;
6. Оценить качество построенного уравнения регрессии с помощью коэффициента детерминации  $R^2$ ;
7. Построить 95% -ные интервалы для оценок параметров уравнения регрессии;
8. Рассчитать прогнозное значение, если значение независимой переменной увеличится на 10% от его среднего значения. Построить 95% интервал для прогнозного значения;
9. Оценить с помощью среднего коэффициента эластичности силу связи между зависимой и независимой переменных

### **Пояснение**

Расчеты выполнить с помощью графических средств Excel, или программы SCLab.

<b>Район</b>	<b>Средняя заработная плата и выплаты социально-го характера, тыс. руб. (Y)</b>	<b>Доля дохода на прирост сбережений % (x)</b>
Брянская область	33,4	8,7
Владимирская область	28,9	6,9
Ивановская область	3,0	8,4
Калужская область	34,3	6,4
Костромская область	35,6	9,4
Орловская область	28,9	6,4
Рязанская область	34,1	11,0
Смоленская область	32,7	9,3
Тверская область	35,7	8,2
Тульская область	35,2	8,6

Ярославская область	38,1	6,1
---------------------	------	-----

### Контрольные задания

#### Задание 1

Имеются следующие математические функции зависимости  $Y$  от  $X$ , представленные в таблице 2.5

Таблица 2.5 – виды математических функций, которые используются в экономике

№ п/п	Название функции	Вид функции
1	Полином первой степени (прямая)	$y=a+bx$
2	Полином второй степени (парабола)	$y=a+bx+cx^2$
3	Полином третьей степени	$y=a+bx+cx^2+dx^3$
4	Простая экспонента	$y=e(a+b \cdot x)$
5	Модифицированная. экспонента	$y=a-b \cdot e^{-x}$
6	Логарифмическая. линейная	$y=a+b \cdot \ln(x)$
7	Логарифмическая. парабола	$y=a \cdot bx \cdot cx^2$
8	Степенная функция	$y=ea \cdot x^b$
9	Гипербола	$y=a+b/x$
10	Кривая Джонсона	$y=e(a+b/x)$
11	Кривая Гомперца	$y=ea-b \cdot e^x$
12	Кривая Парето	$y=a/x^b$
13	Логистическая	$y=1/(a-b \cdot e^{-x})$
14	Торнквиста 1-го типа	$y=a \cdot x/(x+b)$
15	Дробно-рациональная	$y=x/(a+b \cdot x)$
16	Периодическая	$Y=a+b \cdot X+c \cdot \sin(2 \cdot 3,14 \cdot X/T)+d \cdot \cos(2 \cdot 3,14 \cdot X/T)$

Необходимо запомнить название и вид математической функции. Прогнозирование по нелинейным уравнения регрессии осуществляется по методике прогнозирования по линейным моделям.

#### Задание 2

Были приведены предпосылки МНК и проверено их выполнение.

В таблице представлены результаты проверки предпосылок МНК

№ п/п	Предпосылки МНК	Выполнение предпосылок	Примечание
1	Остатки являются случайными величинами	Да	
2	Средняя величина остатков равна нулю,	Да	
3	остатки не зависят от $X_1$	Нет	Имеется слабая параболическая зависимость
4	Остатки являются гомоскедастичными (однородными) — дисперсии остатков являются одинаковыми для всех	Да	



	интервалов значений $X_1$		
5	Отсутствие автокорреляции остатков	Да	
6	Остатки подчиняются нормальному закону распределения.	Нет	Эта предпосылка не является критической

Необходимо определить влияние проверок предпосылок на эффективность, состоятельность и несмещенность оценок уравнения регрессии.

### Задание 3

В постановлении правительства РФ от 14 июля 2012, № 717 О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 - 2020 годы в подпрограмме «Развитие подотрасли растениеводства, переработки и реализации продукции растениеводства» указана динамика объема ресурсного обеспечения реализации подпрограммы за счет средств федерального бюджета по годам, представленной в таблице.

Динамика объема ресурсного обеспечения реализации подпрограммы за счет средств федерального бюджета по годам

Годы, X	Ресурсное обеспечение, (тыс. руб.), Y
2013	45868278,00
2014	43425950,51
2015	47275057,85
2016	53669188,15
2017	60208472,74
2018	67322555,82
2019	72707456,39
2020	76080645,03

Необходимо изучить графики зависимости Y от X. Сформулировать гипотезу о форме связи.

### Задание 4

Из курса микроэкономики известно, что величина затрат на производство партии деталей возрастает в связи с увеличением размеров партии, но не пропорционально им.

Рассмотреть показательную и логарифмическую модель с использованием метода линеаризации.

n	Y	X
1	6	240
2	4	124
3	7	314
4	8	204
5	2	305
6	3	298
7	8	561
8	4	423
9	2	264
10	5	198
11	7	585

12	9	1000
13	4	437
14	9	807
15	10	1023
16	12	1169
17	7	902
18	11	1090
19	5	803

### Необходимо:

1. Сформировать информационную базу данных.
2. Определить коэффициенты нелинейных моделей с использованием методов линеаризации.
3. Определить коэффициенты нелинейной модели с помощью программы «Поиск решения».
4. Оценка качества нелинейных уравнений регрессии

### Пояснения

Если определены коэффициенты нелинейной модели, то абсолютную ошибку модели (E) и процент ошибки модели (E%), коэффициент детерминации ( $R^2$ ), критерий Фишера (F) можно рассчитать по формулам качества моделей: Если определены коэффициенты нелинейной модели, то абсолютную ошибку модели (E) и процент ошибки модели (E%), коэффициент детерминации (Если определены коэффициенты нелинейной модели, то абсолютную ошибку модели (E) и процент ошибки модели (E%), коэффициент детерминации (

$$F(\alpha=0,05; m1 = k-1; m2=n-k)$$

n - объем выборки,

k - количество коэффициентов в модели, включая свободный коэффициент

Если для линеаризации использовался метод подстановки, то для оценки качества нелинейной модели можно использовать характеристики, рассчитанные функцией ЛИНЕЙН.

Если для линеаризации использовался метод логарифмирования или обращения, то коэффициенты нелинейных моделей и ее характеристики определяются с помощью функции ЛИНЕЙН по преобразованным данным, поэтому полученные характеристики качества модели нельзя использовать для исходных значений. В этом случае качество модели рассчитывается по соответствующим формулам.

Если определены коэффициенты нелинейной модели, то абсолютную ошибку модели (E) и процент ошибки модели (E%), коэффициент детерминации ( $R^2$ ), критерий Фишера (F) можно рассчитать по формулам качества моделей: Если определены коэффициенты нелинейной модели, то абсолютную ошибку модели (E) и процент ошибки модели (E%), коэффициент детерминации (Если определены коэффициенты нелинейной модели, то абсолютную ошибку модели (E) и процент ошибки модели (E%), коэффициент детерминации (

$$F(\alpha=0,05; m1 = k-1; m2=n-k)$$

n - объем выборки,

k - количество коэффициентов в модели, включая свободный коэффициент

Если для линеаризации использовался метод подстановки, то для оценки качества нелинейной модели можно использовать характеристики, рассчитанные функцией ЛИНЕЙН.

Если для линеаризации использовался метод логарифмирования или обращения, то коэффициенты нелинейных моделей и ее характеристики определяются с помощью функции ЛИНЕЙН по преобразованным данным, поэтому полученные характеристики качества модели нельзя использовать для исходных значений. В этом случае качество модели рассчитывается по соответствующим формулам.

## Тема 5. Временные ряды в эконометрических моделях

### Вопросы для обсуждения:

1. Определение временного ряда
2. Приведите характеристики и общие понятия временных рядов.
3. Основные свойства экономического временного ряда
4. Статистические характеристики временного ряда
5. Приведите структуру временного ряда.
6. Тренд, сезонная составляющая, циклическая составляющая, периодограмма
7. Определение строго стационарных временных рядов
8. Проверка стационарности временных рядов
9. Модели стационарных временных рядов
10. Модели нестационарных временных рядов, их идентификация

### Лабораторный практикум

По заданному временному ряду из табл.4, требуется:

1. Определить наличие тренда, выявить тип по его коррелограмме;
2. Оценить форму кривой выравнивания, одним из приёмов;
3. Получить расчётные коэффициенты (параметры)
4. Проверить наличие, (отсутствие) автокорреляции остатков модели

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3.813	1.505	9.904	1.461	2.227	0.710	200.900	60.601	11.668	9.299
3.905	-1.606	9.876	3.122	2.456.	1.384	199.986	70.605	9.049	12.453
3.198	0.452	7.105	2.155	2.154	1.0760	196.385	71.610	9.131	14.235
3.123	-0.873	8.511	2.277	2.761	-0.506	191.367	79.691	8.504	12.458
2.733	-0.233	7.009	2.490	2.942	0.163	184.576	69.674	8.204	16.0196
4.637	2.007	7.646	2.314	2.053	2.086	175.724	66.509	8.776	20.664
2.365	0.775	5.953	2.014	2.778	1.843	165.046	70.125	7.839	20.789
2.435	-0.694	3.657	3.004	2.095	2.047	152.002	71.248	9.001	22.135
4.112	0.406	6.762	3.282	2.248	0.053	178.161	76.248	8.327	22.431
3.175	0.775	5.604	2.887	3.532	3.115	119.756	72.208	8.775	26.588
2.576	-1.324	4.164	2.0662	2.861	3.146	100.096	80.147	8.773	27.442
4.857	0.781	3.833	3.698	3.147	6.210	96.421	82.924	9.087	28.583
3.261	-0.559	3.365	3.172	2.951	5.891	57.332	86.094	8.735	31.529
2.868	-0.906	4.975	3.745	3.888	8.040	32.212	86.421	8.889	34.564
4.236	0.046	4.053	4.121	4.094	8.869	5.123	89.324	8.132	33.147
4.321	-1.848	3.413	5.151	4.175	14.921	-24.160	100.04	8.367	43.125
5.547	0.387	2.994	4.0789	5.742	22.0851	-56.161	95.103	7.942	41.951
6.062	2.165	2.741	5.689	3.045	30.869	-87.853	91.233	8.056	37.357
8.539	3.536	5.162	5.952	2.941	43.750	-132.10	94.325	9.046	45.756
21.764	3.535	3.234	5.889	2.753	66.702	-160.32	94.349	9.009	49.365

### Требуется:

1. По заданному ряду определить тип процесса построить коррелограмму по формулам (5.8) – (5.12) [2]. Коррелограмму строим по четырём точкам ( $n=15$ ,  $l \leq n/4 \approx 4$ )  $r_1, r_2, r_3, r_4$ .
2. По результатам вычислений строим график – коррелограмму нестандартного временного ряда и определяем форму кривой тренда и предполагаем функциональные зависимости;

3. Оцениваем параметры линейной и, предполагаемой, экспонентальной зависимостей МНК;
4. Проверить правильность построенной модели на основе поведения ряда остатков; Делаем вывод соответствия найденной модели тренда тремя направлениями:
- Проверяем случайность ряда на основе поворотных точек (5.15) [2].
  - Если модель тренда адекватна ряду, то ряд из остатков должен быть стационарным;
  - Проверяем отсутствие автокорреляции остатков по критерию Неймана.
  - Аналогичные расчёты можно провести с помощью пакета STATISTICA. Используя модель, найденную ранее, получаем таблицу значений остатков;
  - Вычисляем для этого ряда остатков автокорреляции.
  - Высокие значения столбца Р-вероятности, показывают, что полученные автокорреляции незначимы.
  - Столбец Q даёт статистику Бокса- Льюиса - небольших значениях которого указывают на адекватность построенной модели временного ряда.
  - Вычислить для ряда остатков статистику Дарбина – Уотсона: близость к числу 2 статистики DW свидетельствует об удачном выборе модели.
  - Представить на рисунке результаты расчётов с помощью пакета STATISTICA, раздел «Нелинейное оценивание»
- Оценивая полученную модель визуально, убеждаемся в её адекватности.

### **Контрольные задания**

#### **Задание 1**

Имеется временной ряд потребления электроэнергии региона за каждый квартал в течение четырех лет, представленный в таблице:

Потребление электроэнергии за каждый квартал в течение четырех лет :

№ квартала, t	Потребление электроэнергии, Уt (млн. кВт)
1	6
2	4,4
3	5
4	9
5	7,2
6	4,8
7	6
8	10
9	8
10	5,6
11	6,4
12	11
13	9
14	6,6
15	7
16	10,8

Необходимо проверить временной ряд на стационарность с помощью следующих характеристик: среднее значение, дисперсия, автокорреляция

#### **Задание 2**

Имеется временной ряд, представленный в таблице.

## Исходные данные временного ряда

t	Y <sub>t</sub>
1	10
2	12
3	11
4	9
5	13
6	17
7	16
8	12
9	15
10	18
11	16
12	15
13	18
14	22
15	21
16	18
17	22
18	23
19	21
20	20
21	25
22	28
23	27

где t - время, порядковые номера месяцев за два года

Y - товарооборот магазина, млн. руб.

### Необходимо

Представить структуру временного ряда, представленной следующей моделью:

$$Y_t = a_0 + a_1 * t + a_2 * \cos(2t/T) + a_3 * \sin(2t/T) + \epsilon_t$$

где t время,

T – период колебания, изменяющийся от 2 до 2n;

a<sub>0</sub>, a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, a<sub>3</sub> – коэффициенты уравнения регрессии, определяемый МНК.

- вычислить коэффициенты модели

$$Y_t = a_0 + a_1 * t + a_2 * \cos(2t/T) + a_3 * \sin(2t/T) + \epsilon_t,$$

при условии, если период T=4.

## Тема 6. Системы одновременных уравнений

### Вопросы для обсуждения:

1. Приведите общие понятия о системах уравнений.
2. Приведите классификацию систем уравнений.
3. Приведите правила проверки идентификации эконометрических уравнений. Изложите последовательность выполнения методов оценки параметров систем одновременных уравнений: косвенный метод наименьших квадратов (КМНК) и двухшаговый метод наименьших квадратов (ДМНК).
4. Методы оценки параметров систем одновременных уравнений: косвенный метод наименьших квадратов (КМНК) и двухшаговый метод наименьших квадратов (ДМНК)
5. Косвенный метод наименьших квадратов

6. Пример реализации косвенного МНК
7. Двухшаговый метод наименьших квадратов
8. Пример реализации двух шагового МНК
9. Трехшаговый МНК

### **Лабораторный практикум**

По имеющимся данным требуется:

1. Вычислить описательные статистики:
  - Выборочные средние,
  - Выборочную дисперсию,
  - Выборочное среднее квадратическое отклонение,
  - Нижний и верхний квартили выборочного распределения,
  - Размах выборки,
  - 95% и 99%-ные доверительные интервалы для оценки математического ожидания ( и дисперсии), исходя из того, что выборочные данные имеют нормальный закон распределения
2. Вычислить выборочный коэффициент корреляции и оценить его значимость на 5% уровне;
3. Построить поле корреляции заданных переменных и сформулировать гипотезу о виде связи;
4. Вычислить параметры парной регрессионной модели;
5. Оценить значимость построенной модели с помощью F-критерия Фишера;
6. Оценить качество построенного уравнения регрессии с помощью коэффициента детерминации  $R^2$ ;
7. Построить 95% -ные интервалы для оценок параметров уравнения регрессии;
8. Рассчитать прогнозное значение, если значение независимой переменной увеличится на 10% от его среднего значения. Построить 95% интервал для прогнозного значения;
9. Оценить с помощью среднего коэффициента эластичности силу связи между зависимой и независимой переменных;
10. Рассчитать параметры уравнений регрессий других форм : степенной, логарифмической, экспоненциальной и др.

#### **Пояснение**

Расчеты выполнить с помощью графических средств Excel, или программы SCLab.

По территориям Центрального района известны данные за ... год. Таблица 1:

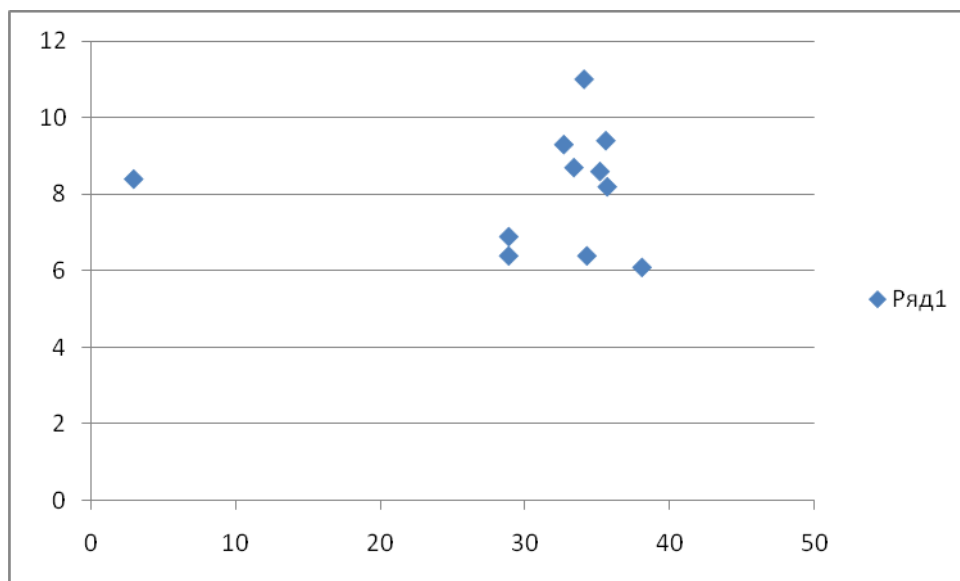
<b>Район</b>	<b>Средняя заработная плата и выплаты социально-го характера, тыс. руб. (Y)</b>	<b>Доля дохода на прирост сбережений % (x)</b>
Брянская область	33,4	8,7
Владимирская область	28,9	6,9
Ивановская область	3,0	8,4
Калужская область	34,3	6,4
Костромская область	35,6	9,4
Орловская область	28,9	6,4
Рязанская область	34,1	11,0
Смоленская область	32,7	9,3
Тверская область	35,7	8,2
Тульская область	35,2	8,6

Ярославская область	38,1	6,1
---------------------	------	-----

По каждой из переменных X и Y были вычислены описательные статистики, представленные в таблице 2:

Статистики	Средняя зарплата	Доля доходов
Выборочное среднее	33,36	8,13
Выборочная дисперсия	89,29	2,35
Выборочное среднее квадратичное отклонение	2,99	1,53
Нижний квартиль	30,00	6,40
Верхний квартиль	35,60	9,30
Размах выборки	5,6	2,90
95%–доверительный интервал для M(x)	(31,35; 35,36)	(7,10; 9,16)
99%–доверительный интервал для M(x)	(30,45; 36,21)	(6,67; 9,59)
95%–доверительный интервал для D(x)	(14,89; 93,84)	(1,15; 7,23)

Выборочный коэффициент корреляции равен 0,21, значение  $p=0,53$ . Такая величина  $p$ -уровня свидетельствует о том, что коэффициент корреляции не является статистически значимым. Другими словами, имеющиеся данные о среднемесячной зарплате и доле сбережений населения не позволяют сделать вывод о наличии значимой связи. Выборочное значение коэффициента корреляции следует рассматривать как значение, случайно полученное при формировании выборки, т.е, отклонение от нулевого значения не отражает истинной зависимости между анализируемыми показателями. Сделанный вывод подтверждает диаграмма рассеяния показателей (рис.1)



### Контрольные задания

#### Задание 1

Дана схема связей переменных магазина,

Схема связей переменных магазина

Y1.	Y2.	X1	X2
1459	30	608	90
3571	45	1000	320
956	19	876	80

5017	48	3000	540
2694	26	2500	270

Y1. Розничный товарооборот.

Y2. Численность продавцов.

X1. Площадь магазина.

X2. Интенсивность потока покупателей.

### Необходимо:

- определить эндогенные и экзогенные переменные;
- записать схему связей переменных магазина в виде структурной системы одновременных уравнений.

### Задание 2

Есть данные по 20 оптовым базам УКООПСОЮЗА за 1013 год, представленные в таблице.

№ п/п i	X1i	X2i	X3i	Y1i	Y2i	Y3i
1	83	4	100,0	28,0	190	28000
2	30	6	200,0	27,8	474	28100
3	84	4	300,0	91,1	642	31700
4	105	4	200,0	91,7	621	32000
5	37	4	200,0	65,3	670	38600
6	103	12	400,0	60,8	907	38900
7	34	4	700,0	35,5	747	42600
8	55	11	200,0	33,3	653	42900
9	79	14	500,0	21,4	867	54800
10	77	12	200,0	20,0	598	54900
11	150	2	100,0	13,9	858	60300
12	53	4	100,0	34,7	748	60400
13	93	31	600,0	4,07	1666	72300
14	93	21	500,0	27,7	1319	71900
15	110	4	200,0	29,3	919	91500
16	169	31	500,0	26,0	1486	91200
17	139	19	400,0	69,8	1116	105000
18	174	18	400,0	68,1	1357	105000
19	271	33	130,0	96,7	1163	152000
20	45	31	900,0	94,6	1683	153000

где X1 - количество работников, работающих на складе (чел),

X2 - количество механизмов (шт.),

X3 - активная часть основных фондов (тыс.руб.),

Y1 - Прибыль (тыс.руб.),

Y2 - Издержки обращения (тыс.руб.),

Y3 - Оптовый товарооборот (тыс.руб.).

Дана структурная система одновременных уравнений

$$Y1 = a_0 + a_1 \cdot Y2 + a_2 \cdot Y3 + a_3 \cdot X3 + e_1,$$

$$Y2 = b_0 + b_1 \cdot Y3 + b_2 \cdot X1 + b_3 \cdot X2 + e_2,$$

$$Y3 = c_0 + c_1 \cdot Y1 + c_2 \cdot X2 + c_3 \cdot X3 + e_3.$$

Необходимо:



- составить приведенную систему одновременных уравнений;
- рассчитать коэффициенты многофакторных моделей.

#### Задание 4

Данные по оптовым базам УКООПСОЮЗА за 2013год, данные фактические

№ п/п i	X1i	X2 i	X3i	Y1i	Y2i	Y3i
1	83	4	100,0	28,0	190	28000
2	30	6	200,0	27,8	474	28100
3	84	4	300,0	91,1	642	31700
4	105	4	200,0	91,7	621	32000
5	37	4	200,0	65,3	670	38600
6	103	12	400,0	60,8	907	38900
7	34	4	700,0	35,5	747	42600
8	55	11	200,0	33,3	653	42900
9	79	14	500,0	21,4	867	54800
10	77	12	200,0	20,0	598	54900
11	150	2	100,0	13,9	858	60300
12	53	4	100,0	34,7	748	60400
13	93	31	600,0	4,07	1666	72300
14	93	21	500,0	27,7	1319	71900
15	110	4	200,0	29,3	919	91500
16	169	31	500,0	30,	1486	91200
17	139	19	400,0	69,	1116	105000
18	174	18	400,0	68,	1357	105000
19	271	33	130,0	96,	1163	152000
20	45	31	900,0	94,	1683	153000

#### Требуется:

1. Приводится условие задачи и база данных всех переменных, которые участвовали в построении модели.
2. Строится график зависимости между переменными.
3. Приводятся все характеристики модели.
4. Проверяется достоверность модели и ее коэффициентов.
5. Приводится точечный и интервальный прогноз на ожидаемый период.
6. Приводится графическое представление всех результатов расчетов с указанием фактических и расчетных значений зависимой переменной, 95% доверительных интервалов для уравнения регрессии, точечный прогноз и 95% прогнозный доверительный интервал для зависимой переменной.

7. Делаются выводы и предложения по результатам эконометрического анализа.

## 2.2 Критерии оценки качества освоения дисциплины

Качество освоения дисциплины оценивается по степени успешности ответов на семинарских занятиях, качества выполнения лабораторных практикумов.

Алгоритм оценивания ответов на семинарских занятиях таков. Развернутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему.

#### Критерии оценивания:

- 1) полноту и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) языковое оформление ответа.

Оценка **«Отлично»** ставится, если:

- 1) обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные;
- 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

**«Хорошо»** – обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

**«Удовлетворительно»** – обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка **«Неудовлетворительно»** ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка **«Неудовлетворительно»** отмечает такие недостатки в подготовке, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующими знаниями и умениями.

Критерии оценки знаний обучающихся при выполнении лабораторных практикумов:  
Оценка «5» ставится в том случае, если:

- лабораторная работа подготовлена к выполнению, обучаемый знает цель лабораторной работы;
- задания решены без ошибок с первого раза, правильно выбраны решения заданий;
- правильно выполнены расчёты, обучающийся понимает, что они значат;
- полно даны ответы на письменные и устные контрольные вопросы;
- отчёт оформлен аккуратно, сделаны выводы.

Оценка «4» ставится в том случае, если

- лабораторная работа подготовлена к выполнению, обучаемый знает цель лабораторной работы;
- задания решены с ошибками, потребовалась дополнительная помощь преподавателя, правильно выбраны методики решения заданий;
- расчёты выполнены с консультацией преподавателя;
- полно даны ответы на письменные и устные контрольные вопросы;
- отчёт оформлен аккуратно, сделаны выводы.

Оценка «3» ставится в том случае, если

- лабораторная работа подготовлена к выполнению, обучаемый знает цель лабораторной работы;
- задания выполнены с ошибками, потребовалась дополнительная помощь преподавателя, правильно выбраны методики решения заданий;
- с ошибками выполнены расчёты, даже с консультацией преподавателя или обучающийся не может объяснить, как выполнялись расчеты;
- даны ответы на письменные и устные контрольные вопросы.
- отчёт оформлен небрежно, сделаны выводы.

Оценка «2» ставится в том случае, если

- лабораторная работа подготовлена к выполнению, обучаемый не знает цель лабораторной работы;
- задачи решены с ошибками, потребовалась дополнительная помощь преподавателя, неверно выбраны методы решения задач;
- не выполнены расчёты;
- не даны ответы на устные контрольные вопросы;
- отчёт оформлен небрежно, выводы не сделаны.

### 3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### 3.1 Теоретические вопросы и практические задания для проведения экзамена

##### Вопросы для подготовки к экзамену

1. Спецификация эконометрической модели.
2. Отбор факторов, включаемых в модель множественной регрессии.
3. Фиктивные переменные.
4. Линейное уравнение множественной регрессии.
5. Оценка параметров линейных уравнений регрессии.
6. Предпосылки МНК, методы их проверки.
7. Свойства оценок параметров эконометрической модели, получаемых при помощи МНК.
8. Обобщенный метод наименьших квадратов (ОМНК).
9. Оценка тесноты связи.
10. Оценка качества подбора уравнения.
11. Проверка статистической значимости эконометрической модели.
12. Оценка значимости параметров эконометрической модели.
13. Нелинейные зависимости в экономике.
14. Виды нелинейных уравнений регрессии.
15. Линеаризация нелинейных моделей регрессии.
16. Оценка качества нелинейных уравнений регрессии.
17. Временные ряды данных: характеристики и общие понятия.
18. Структура временного ряда.
19. Аддитивная и мультипликативная модели временных рядов.
20. Модели стационарных и нестационарных временных рядов и их идентификация.
21. Общие понятия о системах уравнений, используемых в эконометрике.
22. Классификация систем уравнений.
23. Идентификация систем эконометрических уравнений.
24. Методы оценки параметров систем одновременных уравнений: косвенный метод наименьших квадратов (КМНК), двухшаговый метод наименьших квадратов (ДМНК), трехшаговый метод наименьших квадратов.

##### Задачи, выносимые на экзамен

1. Экономический показатель  $X$  задан рядом распределения

$X$	-2	-1	1	2
$p$	0,3	0,1	0,2	0,4

Найти дисперсию величины  $Y=2x+1$

2. Имеется модель с распределённым лагом:

$$Y_t = -1,25 + 5,76x_t + 2,35x_{t-1} + 4,61x_{t-2} + 0,78x_{t-3}.$$

Определить долгосрочный мультипликатор.

3. Уравнение множественной регрессии имеет вид:

$$\bar{y} = -9,032 + 0,658x_1 + 1,453x_2$$

Известны числовые характеристики величин  $Y$ ,  $X_1$ ,  $X_2$ :

$$\bar{y} = 10,6; \quad \bar{x}_1 = 7,5; \quad \bar{x}_2 = 24,8; \quad \sigma_y = 1,2; \quad \sigma_{x_1} = 0,8; \quad \sigma_{x_2} = 3,2.$$

Определить коэффициент эластичности для  $X_2$ .

4. Модель авторегрессии показателей потребления ( $Y_t$ ) и дохода ( $X_t$ ) выражается зависимостью

$$Y_t = 1,2 + 0,72X_t + 0,10Y_{t-1}$$

Найти долгосрочную предельную склонность к потреблению в модели.

5. Имеется модель авторегрессии

$$Y_t = 3,2 + 0,78X_t + 0,17X_{t-1},$$

Найти краткосрочный мультипликатор модели.

6. Если известны уравнения регрессии,  $\bar{Y}_x = 0,47 + 0,2x$ ;  $\bar{X}_y = 1,35 + 0,8y$ ,

Определить коэффициент корреляции.

7. По результатам изучения зависимости объёмов продаж компании в среднем за месяц от расходов на рекламу была получена следующая модель с распределённым лагом:

$$y_t = 10,3 + 4,5x_t + 3,0x_{t-1} + 1,5x_{t-2} + 0,5x_{t-3}.$$

В этой модели определить краткосрочный мультипликатор.

8. Известны основные числовые характеристики величин  $Y$ ,  $X_1$ ,  $X_2$ :

$$\bar{y} = 10,6; \quad \bar{x}_1 = 7,5; \quad \bar{x}_2 = 24,8; \quad \sigma_{x_1} = 0,8; \quad \sigma_{x_2} = 3,2.$$

Уравнение множественной регрессии имеет вид

$$\bar{y} = -0,9032 + \dots - 0,658x_1 + 1,453x_2.$$

Чему равен коэффициент эластичности.

9. По результатам изучения зависимости объёмов продаж компании в среднем за месяц от расходов на рекламу была получена следующая модель с распределённым лагом:

$$y_t = 10,3 + 4,5x_t + 3,0x_{t-1} + 1,5x_{t-2} + 0,5x_{t-3}.$$

В этой модели определить краткосрочный мультипликатор.

### 3.2 Показатели, критерии и шкала оценивания ответов на экзамене

Экзамен				
Критерии / Баллы	Оценка «5»	Оценка «4»	Оценка «3»	Оценка «2»
Полнота и правильность ответа	Обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий	Обучающийся достаточно полно излагает материал, однако допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.	Обучающийся демонстрирует знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил	Обучающийся демонстрирует незнание большей части соответствующего вопроса
Степень	Обучающийся	Обучающийся	Обучающийся	Обучающийся

осознанности, понимания изученного	демонстрирует понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные	присутствуют 1-2 недочета в обосновании своих суждений, количество приводимых примеров ограничено	не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры	допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл
Языковое оформление ответа	Обучающийся излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка	Обучающийся излагает материал последовательно, с 2-3 ошибками в языковом оформлении	Обучающийся излагает материал непоследовательно и допускает много ошибок в языковом оформлении излагаемого материала	Обучающийся беспорядочно и неуверенно излагает материал