

МИНОБРНАУКИ РОССИИ



Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный гуманитарный университет»  
(ФГАОУ ВО «РГГУ»)

*ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ, УПРАВЛЕНИЯ И ПРАВА*

*ФАКУЛЬТЕТ УПРАВЛЕНИЯ*

Кафедра моделирования в экономике и управлении

**ЭКОНОМЕТРИКА. ПРОДВИНУТЫЙ УРОВЕНЬ**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

38.04.01 Экономика

---

*Код и наименование направления подготовки/специальности*

Международная торговля и управление внешнеэкономической  
деятельностью

---

*Наименование направленности (профиля)/ специализации*

Уровень высшего образования: *магистратура*

Форма обучения: *очно-заочная*

РПД адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями  
здоровья и инвалидов

Москва 2025

*ЭКОНОМЕТРИКА. ПРОДВИНУТЫЙ УРОВЕНЬ*

Рабочая программа дисциплины

Составитель:

к.ф-м.н., доцент кафедры моделирования в экономике и управлении Лепе Н.Л.

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания

кафедры моделирования в экономике и управлении

от 25.10.2024 № 2

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>1. Пояснительная записка</b>	4
1.1. Цель и задачи дисциплины	4
1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций	4
1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
<b>2. Структура дисциплины</b>	5
<b>3. Содержание дисциплины</b>	5
<b>4. Образовательные технологии</b>	6
<b>5. Оценка планируемых результатов обучения</b>	7
5.1. Система оценивания	7
5.2. Критерии выставления оценок	7
5.3. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	8
<b>6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины</b>	19
6.1. Список источников и литературы	19
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	19
6.3. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы	19
<b>7. Материально-техническое обеспечение дисциплины</b>	19
<b>8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов</b>	19
<b>9. Методические материалы</b>	21
9.1. Планы практических (семинарских) занятий	21
9.2. Методические рекомендации по подготовке письменных работ	25
Приложение 1. Аннотация рабочей программы дисциплины	28

## 1. Пояснительная записка

### 1.1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины – подготовить специалиста, способного на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты.

Задачи:

- овладеть основными математико-статистическими методами построения эконометрических моделей;
- научиться строить эконометрические модели на основе реальных статистических данных;
- развить навыки содержательно интерпретировать построенные модели.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций.

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
ОПК-2 - Способен применять продвинутое инструментальные методы экономического анализа в прикладных и (или) фундаментальных исследованиях	ОПК-2.1 Знает продвинутое инструментальные методы экономического анализа	Знать: основные и продвинутое математико-статистические методы построения эконометрических моделей и оценки качества моделей Уметь: обрабатывать статистическую информацию и получать статистически обоснованные выводы на основе современных методов экономического анализа Владеть: современными методами экономического анализа, математической статистики и эконометрики для решения теоретических и прикладных задач
	ОПК-2.2 Применяет инструментальные методы экономического анализа в прикладных и (или) фундаментальных исследованиях	Знать: современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности Уметь: выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности Владеть: навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-5 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач	ОПК-5.1 Знает современные информационные технологии и программные средства	Знать: общие или специализированные пакеты прикладных программ, предназначенных для выполнения статистических процедур (обработка статистической информации, построение и проведение диагностики эконометрических моделей) Уметь: работать с национальными и международными базами данных с целью поиска необходимой информации об экономических явлениях и процессах Владеть: навыками использования электронных библиотечных систем для поиска необходимой научной литературы и статистической информации
	ОПК-5.2 Использует современные	Знать: основы системного администрирования, администрирования систем управления базами

	информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач	данных, современные стандарты информационного взаимодействия систем. Уметь: работать с программными продуктами, позволяющими применить эконометрические методы к анализу реальных статистических данных. Владеть: навыками содержательной интерпретации построенных эконометрических моделей.
--	---	---

### 1.3 Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Эконометрика. Продвинутый уровень» относится к обязательной части блока дисциплин учебного плана.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и владения, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин и прохождения практик: «Методология исследовательской деятельности и академическая культура».

В результате освоения дисциплины формируются знания, умения и владения, необходимые для прохождения практик.

## 2. Структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 академических часа.

### Структура дисциплины для очно-заочной формы обучения

Объем дисциплины в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Семестр	Тип учебных занятий	Количество часов
2	Лекции	8
2	Семинары	16
Всего:		24

Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся составляет 66 академических часа, промежуточный контроль – 18 ч.

## 3. Содержание дисциплины

### Тема 1. Модели линейной множественной регрессии. Сравнительные качества моделей.

Спецификация модели. Отбор факторов при построении множественной регрессии. Оценки параметров уравнения линейной множественной регрессии и их свойства. Условия Гаусса – Маркова. Теорема Гаусса – Маркова. Доверительные интервалы для параметров. Проверка статистической значимости параметров. Множественные корреляции. Частные корреляции. Качество модели. Фиктивные переменные.

### Тема 2. Модели нелинейной множественной регрессии

Спецификация модели. Отбор факторов при построении множественной регрессии. Выбор формы уравнения регрессии: полиномиальная, степенная, показательная, логарифмическая. Модели, нелинейные по фактор-переменным. Модели, нелинейные по параметрам и по фактор-переменным. Методы сведения нелинейных моделей к линейным. Оценки параметров исходного уравнения множественной регрессии.

### Тема 3. Гетероскедастичность, автокорреляция, мультиколлинеарность

Условия Гаусса – Маркова. Обнаружение и последствия мультиколлинеарности, автокорреляция и гетероскедастичности. Критерий Дарбина-Уотсона. Методы устранения мультиколлинеарности и автокорреляция. Методы смягчения проблемы гетероскедастичности. Обобщенный метод наименьших квадратов

### Тема 4. Системы эконометрических уравнений

Общее понятие о системах уравнений, используемых в эконометрике. Составляющие систем уравнений. Инструментальные переменные. Структурная и приведенная форма

модели. Проблема идентификации. Оценивание параметров структурной модели. Анализ методов оценивания. Косвенный метод наименьших квадратов. Применение систем эконометрических уравнений. Путевой анализ.

### Тема 5. Временные ряды. Динамические модели

Временные ряды: основные элементы. Моделирование тенденции временного ряда. Моделирование сезонных и циклических колебаний. Методы исключения тенденции. Лаги в экономических моделях. Общая характеристика моделей с распределенным лагом и моделей авторегрессии. Интерпретация параметров моделей с распределенным лагом. Изучение структуры лага и выбор модели с распределенным лагом. Метод Койка. Оценка параметров моделей авторегрессии. Новые направления в анализе многомерных временных рядов. Коинтеграция временных рядов.

## 3. Образовательные технологии

Для проведения учебных занятий по дисциплине используются различные образовательные технологии. Для организации учебного процесса может быть использовано электронное обучение и (или) дистанционные образовательные технологии.

## 5. Оценка планируемых результатов обучения

### 5.1. Система оценивания

Форма контроля	Макс. количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль:		
1. Опрос	5 баллов	30 баллов
2. Участие в дискуссии по теоретическим вопросам на семинарских занятиях	5 баллов	10 баллов
3. Выполнение тестовых заданий на семинарских занятиях	10 баллов	20 баллов
Промежуточная аттестация (экзамен)		40 баллов
Итого за семестр (дисциплину)		100 баллов

Полученный совокупный результат (максимум 100 баллов) конвертируется в традиционную шкалу оценок и в шкалу оценок Европейской системы переноса и накопления кредитов (EuropeanCreditTransferSystem; далее – ECTS) в соответствии с таблицей:

100-балльная шкала	Традиционная шкала		Шкала ECTS
95 – 100	отлично	зачтено	A
83 – 94			B
68 – 82	хорошо		C
56 – 67	удовлетворительно		D
50 – 55		E	
20 – 49	неудовлетворительно	не зачтено	FX
0 – 19			F

### 5.2. Критерии выставления оценки по дисциплине

Баллы/шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
100-83/ A, B	«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением

		<p>задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения.</p> <p>Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне - «высокий».</p>
82-68/ С	«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей.</p> <p>Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне - «хороший».</p>
67-50/ D, E	«удовлетворительно» /«зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне - «достаточный».</p>
49-0/ F, FX	«неудовлетворительно»/ не зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>

### 5.3 Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

#### *Примерные тестовые задания* (ОПК-2.1)

1. Перепись населения не является
  - а) выборочным исследованием;
  - б) сбором данных о генеральной совокупности;
  - в) выборкой.

2. По некоторой выборке можно судить о генеральной совокупности. В таком случае говорят, что выборка

- а) нормализована;
- б) структурирована;
- в) репрезентативна;
- г) показательна.

3. Чему равен размах выборки  $\{1, 30, 1000, 24, 99\}$ ?

- а) 98
- б) 999
- в) 1000
- г) 230,8

4. По формуле  $n(A_k) = \frac{N_k(A_k)}{N}$ , где  $N_k$  - число опытов, в которых произошло событие  $A_k$

при общем числе испытаний  $N$ , определяется:

- а) относительная частота появления события  $A_k$
- б) интегральная частота появления события  $A_k$
- в) размах выборки появления события  $A_k$
- г) репрезентативность появления события  $A_k$

5. Чему равен размах выборки  $\{1, 5, 12, 1, 5, 12, 1, 5\}$

- а) 3
- б) 11
- в) 4
- г) 8.

6. Плотность вероятности  $f(x)$  можно интерпретировать как

- а) как предел отношения вероятности попадания случайной величины  $X$  в интервал, содержащий число  $x$ , к длине этого интервала при его стремлении к 0;
- б) вероятность того, что случайная величина  $X$  принимает значение больше данного числа  $x$ ;
- в) вероятность того, что случайная величина  $X$  принимает значение меньше данного числа  $x$ .

7. Функция распределения  $F_X(x)$  случайной величины  $X$  можно интерпретировать как

- а) вероятность того, что случайная величина  $X$  попадает в интервал, содержащий точку  $x$ ;
- б) вероятность того, что случайная величина  $X$  принимает значение больше данного числа  $x$ ;
- в) вероятность того, что случайная величина  $X$  принимает значение меньше данного числа  $x$ ;

8. Чему равно математическое ожидание числа, которое выпадает при подбрасывании игральной кости?

- а) 3
- б) 3,5
- в) 1,2,3,4,5,6
- г) 21

9. Известно, что математическое ожидание  $M[X]$  некоторой случайной величины  $X$  равно 40, а  $M[X^2] = 1990$ . Чему равна дисперсия?

- а) 1170
- б) 1462500
- в) 390
- г) 1600

10. По таблице функции распределения стандартного нормального распределения определите, какова вероятность попадания реализации случайной величины, имеющей нормальное распределение со средним 1 и дисперсией 100, в интервал  $(-\infty; 2]$ ?

Z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0	0,5	0,503989	0,507978	0,511967	0,515953	0,519939	0,523922	0,527903	0,531881	0,535856
0,1	0,539828	0,543795	0,547758	0,551717	0,55567	0,559618	0,563559	0,567495	0,571424	0,575345
0,2	0,57926	0,583166	0,587064	0,590954	0,594835	0,598706	0,602568	0,60642	0,610261	0,614092
0,3	0,617911	0,621719	0,625516	0,6293	0,633072	0,636831	0,640576	0,644309	0,648027	0,651732
0,4	0,655422	0,659097	0,662757	0,666402	0,670031	0,673645	0,677242	0,680822	0,684386	0,687933

- a) 0,5
- б) 0,503989
- в) 0,539828
- г) 0,57926

11. По таблице функции распределения стандартного нормального распределения определите, какова вероятность попадания реализации случайной величины, имеющей нормальное распределение со средним 1 и дисперсией 100, в интервал  $(1; 3]$ ?

Z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0	0,5	0,503989	0,507978	0,511967	0,515953	0,519939	0,523922	0,527903	0,531881	0,535856
0,1	0,539828	0,543795	0,547758	0,551717	0,55567	0,559618	0,563559	0,567495	0,571424	0,575345
0,2	0,57926	0,583166	0,587064	0,590954	0,594835	0,598706	0,602568	0,60642	0,610261	0,614092
0,3	0,617911	0,621719	0,625516	0,6293	0,633072	0,636831	0,640576	0,644309	0,648027	0,651732
0,4	0,655422	0,659097	0,662757	0,666402	0,670031	0,673645	0,677242	0,680822	0,684386	0,687933

- a) 0,57926
- б) 0,617911
- в) 0,078083
- г) 0,07926

12. По таблице функции распределения Стьюдента для двусторонней критической области определите значение  $t_{кр.}$  при степени свободы  $\nu=10$  и вероятности  $P(t < t_{кр.})=97,5\%$

$\nu$	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1
1	127,3211	63,6559	25,45188	12,70615	6,313749
10	3,581372	3,169262	2,633769	2,228139	1,812462
30	3,029782	2,749985	2,359566	2,04227	1,69726

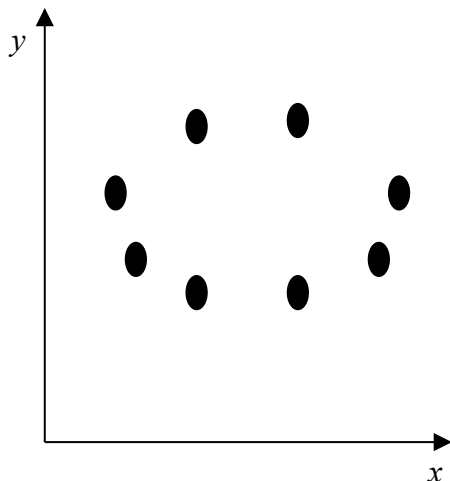
- a) 2,228139
- б) 2,633769
- в) 1,1140685
- г) 1,316885

13. По таблице функции распределения Стьюдента для двусторонней критической области определите, какова вероятность попадания реализации случайной величины в интервал  $(2,633769; +\infty)$  при степени свободы  $\nu=10$ ?

$\nu$	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1
1	127,3211	63,6559	25,45188	12,70615	6,313749
10	3,581372	3,169262	2,633769	2,228139	1,812462
30	3,029782	2,749985	2,359566	2,04227	1,69726

- а) 97,5%
- б) 99,75%
- в) 5%
- г) 1,25%

14. Чему равен парный коэффициент корреляции для переменных, зависимость между которыми отображена на графике?



- а)  $r_{xy}=1$
- б)  $r_{xy}=0$
- в)  $r_{xy}=-1$
- г)  $r_{xy}=0,5$

15. Коэффициент корреляции  $r_{xy}$  может принимать значения только в пределах:

- а)  $-1 < r_{xy} < 1$
- б)  $0 < r_{xy} < 1$
- в)  $-1 < r_{xy} < 0$
- г)  $-1/2 < r_{xy} < 1/2$

16. Для оценки значимости парного коэффициента корреляции используется

а) t-статистика, рассчитываемая по формуле  $t = r \times \frac{\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$  и  $df = n-2$ .

б) F-статистика  $F = r \times \frac{\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$  с параметрами  $\bullet_1 = n$  и  $\bullet_2 = r$ .

17. При оценке линейной зависимости переменных методом наименьших квадратов в качестве критерия близости используется

- а) минимум суммы модулей разностей наблюдений зависимой переменной  $y_i$  и теоретических, рассчитанных по уравнению регрессии значений  $(a+bx)$
- б) минимум квадратов разностей наблюдений зависимой переменной  $y_i$  и теоретических, рассчитанных по уравнению регрессии значений  $(a+bx)$
- в) минимум суммы квадратов разностей наблюдений зависимой переменной  $y_i$  и теоретических, рассчитанных по уравнению регрессии значений  $(a+bx)$
- г) минимум суммы разностей наблюдений зависимой переменной  $y_i$  и теоретических, рассчитанных по уравнению регрессии значений  $(a+bx)$

18. Какие требования в модели регрессионного анализа предъявляются к математическому ожиданию  $M[\hat{\beta}_i]$  и дисперсии  $D[\hat{\beta}_i]$  ошибок наблюдения  $\hat{\beta}_i$ :
- а)  $M[\hat{\beta}_i]=1$ ;  $D[\hat{\beta}_i]=?^2$   
 б)  $M[\hat{\beta}_i]=0$ ;  $D[\hat{\beta}_i]=1$   
 в)  $M[\hat{\beta}_i]=0$ ;  $D[\hat{\beta}_i]=?^2$   
 г)  $M[\hat{\beta}_i]=1$ ;  $D[\hat{\beta}_i]=0$

19. По результатам бюджетного обследования случайно выбранных семей построено уравнение регрессии зависимости накоплений  $S$  от дохода  $Y$ :

$$S_i = -33,5 + 1,05Y_i + e_i$$

Спрогнозируйте накопления семьи, имеющей доход 40 тыс. руб.

- а) 42  
 б) 8,5  
 в) 4,2  
 г) 1,05

20. По результатам бюджетного обследования случайно выбранных семей построено уравнение регрессии зависимости накоплений  $S$  от дохода  $Y$ :

$$S_i = -33,5 + 1,05Y_i + e_i$$

Как изменятся накопления, если доходы увеличатся на 10 тыс. руб.?

- а) возрастут на 1,05 тыс.руб.  
 б) уменьшатся на 33,5 тыс. руб.  
 в) возрастут на 10,5 тыс. руб.  
 г) данных недостаточно

### Примерные тестовые задания (ОПК-2.2)

21. По выборке из 20 наблюдений была оценена парная регрессия  $y = a_0 + a_1x$ . Для коэффициента регрессии  $a_1$  получена  $t$ -статистика:  $t_1 = -2,09$ . По таблице функции распределения Стьюдента для двусторонней критической области определите, на каком максимальном уровне значим полученный коэффициент.

● / ✓	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1
15	3,286041	2,946726	2,489878	2,131451	1,753051
16	3,251989	2,920788	2,47288	2,119905	1,745884
17	3,222449	2,898232	2,458055	2,109819	1,739606
18	3,196583	2,878442	2,445004	2,100924	1,734063
19	3,1737	2,860943	2,433444	2,093025	1,729131
20	3,1534	2,845336	2,423112	2,085962	1,724718

- а) ✓ = 0,05  
 б) ✓ = 0,01  
 в) ✓ = 0,1  
 г) ✓ = 0,005

22. Нулевая гипотеза для коэффициента регрессии  $b$  в уравнении парной линейной регрессии  $Y = a + bX + e$  проверяется с помощью

- а) статистики Стьюдента;  
 б) стандартного нормального распределения;  
 в) статистики Фишера.

23. По выборке из 20 наблюдений была оценена регрессия  $y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3$ . Для коэффициентов регрессии  $a_1, a_2, a_3$  получены  $t$ -статистики:  $t_1 = -2,2$ ;  $t_2 = 2,1$ ;  $t_3 = 2,5$ . По таблице функции распределения Стьюдента для двусторонней критической области определите, какие из оценок коэффициентов регрессии значимы с доверительной вероятностью 95%.

● / ✓	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1
15	3,286041	2,946726	2,489878	2,131451	1,753051
16	3,251989	2,920788	2,47288	2,119905	1,745884
17	3,222449	2,898232	2,458055	2,109819	1,739606
18	3,196583	2,878442	2,445004	2,100924	1,734063
19	3,1737	2,860943	2,433444	2,093025	1,729131
20	3,1534	2,845336	2,423112	2,085962	1,724718

- а)  $a_3$
- б)  $a_1, a_2, a_3$
- в)  $a_2, a_3$
- г)  $a_1, a_3$

24. По выборке из 20 наблюдений была оценена регрессия  $y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3$ . Для коэффициентов регрессии  $a_1, a_2, a_3$  получены  $t$ -статистики:  $t_1 = -2,44$ ;  $t_2 = 2,1$ ;  $t_3 = 3,1$ . По таблице функции распределения Стьюдента для двусторонней критической области определите, с какой максимальной доверительной вероятностью значимы эти коэффициенты.

● / ✓	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1
15	3,286041	2,946726	2,489878	2,131451	1,753051
16	3,251989	2,920788	2,47288	2,119905	1,745884
17	3,222449	2,898232	2,458055	2,109819	1,739606
18	3,196583	2,878442	2,445004	2,100924	1,734063
19	3,1737	2,860943	2,433444	2,093025	1,729131
20	3,1534	2,845336	2,423112	2,085962	1,724718

- а) 99%
- б) 90%
- в) 95%
- г) 97,5%

25. По выборке из 20 наблюдений была оценена регрессия  $y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2$ . Для коэффициентов регрессии  $a_1 = 100$ ,  $a_2 = 150$  получены значения стандартных отклонений  $\sigma_1$ :  $\sigma_1 = 33$ ;  $\sigma_2 = 51$ . По таблице функции распределения Стьюдента для двусторонней критической области определите, с какой максимальной доверительной вероятностью коэффициенты регрессии значимы.

● / ✓	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1
15	3,286041	2,946726	2,489878	2,131451	1,753051
16	3,251989	2,920788	2,47288	2,119905	1,745884
17	3,222449	2,898232	2,458055	2,109819	1,739606
18	3,196583	2,878442	2,445004	2,100924	1,734063
19	3,1737	2,860943	2,433444	2,093025	1,729131
20	3,1534	2,845336	2,423112	2,085962	1,724718

- а) 99%
- б) 99,5%
- в) 97,5%

г) 95%

26. При исследовании зависимости себестоимости продукции  $y$  от объема выпуска  $x_1$  и производительности труда  $x_2$  по данным  $n=20$  предприятий получено уравнение регрессии  $\hat{y} = 2,88 - 0,72 x_1 - 1,51 x_2$  и среднеквадратические отклонения коэффициентов регрессии:  $s_{b_1} = 0,052$  и  $s_{b_2} = 0,5$ . По таблице функции распределения Стьюдента для двусторонней критической области определите можно ли при уровне значимости  $\alpha = 0,05$  утверждать, что значимы коэффициенты регрессии

$n / \alpha$	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1
16	3,251989	2,920788	2,47288	2,119905	1,745884
17	3,222449	2,898232	2,458055	2,109819	1,739606
18	3,196583	2,878442	2,445004	2,100924	1,734063
19	3,1737	2,860943	2,433444	2,093025	1,729131
20	3,1534	2,845336	2,423112	2,085962	1,724718

а)  $b_1$

б)  $b_2$

в) оба значимы

г) оба незначимы

27. Какой показатель характеризует долю объясненной с помощью регрессии дисперсии в общей дисперсии зависимой переменной?

а) коэффициент корреляции;

б)  $t$ -статистика;

в)  $F$ -статистика;

г) коэффициент детерминации.

28. В результате регрессионного анализа получена модель  $y = 7,1 + 0,6 x_1 + 0,4 x_2 + 0,1 x_3$ ,  $t$ -статистики коэффициентов регрессии равны соответственно 24,5; 9,7; 0,7; 1,3. Коэффициент детерминации  $R^2 = 0,9$ . Чем можно объяснить низкое качество коэффициентов регрессии при второй и третьей переменной?

а) тем, что количество наблюдений мало;

б) тем, что  $x_2$  и  $x_3$  фиктивные переменные;

в) тем, что  $x_2$  и  $x_3$  не влияют на  $y$ ;

г) тем, что  $x_2$  и  $x_3$  линейно зависимы.

29. Признаком мультиколлинерности не является то, что

а) невысокое значение коэффициента детерминации;

б) оценки коэффициентов регрессии имеют малую значимость при высоком значении коэффициента детерминации  $R^2$  и соответствующей  $F$ -статистики.

30. Переменные, принимающие только два значения 0 и 1 не называются

а) фиктивными;

б) двойственными;

в) бинарными.

31. Фиктивные переменные позволяют исследовать

а) влияние качественных признаков;

б) влияние нескольких переменных, взаимосвязанных между собой;

в) сезонные различия.

32. Для описания влияния образования (высшее, среднее, среднее специальное, неполное среднее) на уровень заработной платы следует ввести фиктивные переменные в количестве:

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

33. Объем продажи зонтиков от дождя зависит от сезона (зима, весна, лето, осень). Для учета сезонной составляющей следует ввести фиктивные переменные в количестве

- а) 4;
- б) 3;
- в) 2;
- г) 1.

34. Модель  $y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3$ , где  $x_1$  и  $x_2$  принимают значения 0 и 1, а  $x_3$  - положительное подходит для описания следующей ситуации

- а) зависимость объема продаж тортов от цены в праздничные дни и в будни;
- б) зависимость объема продаж тортов от цены в выходные, праздничные дни и в будни;
- в) зависимость объема продаж от цены зонтиков от дождя в различные времена года;
- г) зависимость объема продаж велосипедов от цены в периоды с октября по март и с апреля по сентябрь включительно.

35. В чем состоит условие гомоскедастичности в регрессионной модели :

- а)  $M[\hat{\mu}_{t1} \hat{\mu}_{t2}] = 0$ ;
- б)  $M[\hat{\mu}_{t1}] < M[\hat{\mu}_{t2}]$
- в)  $M[\hat{\mu}_{t1}^2] = M[\hat{\mu}_{t2}^2]$
- г)  $M[\hat{\mu}_{t1} \hat{\mu}_{t2}] > 0$

36. Выберите уравнения, которые могут быть преобразованы в уравнения, линейные по параметрам:

- 1)  $Y_i = \alpha \cdot \exp(\beta x_i) \cdot \hat{\mu}_i$
- 2)  $Y_i = \alpha \cdot \exp(-\beta x_i) + \hat{\mu}_i$
- 3)  $Y_i = \exp(\alpha + \beta x_i + \hat{\mu}_i)$
- 4)  $Y_i = \alpha / \exp(\beta x_i) + \hat{\mu}_i$

- а) 1 и 3
- б) 2 и 4
- в) 1 и 4
- г) 2 и 3

37. При каких условиях на параметры  $\alpha$  и  $\beta$  производственная функция в модели Кобба-Дугласа  $Y = A \cdot K^\alpha \cdot L^\beta$  может быть преобразована в парную линейную регрессию по этим параметрам?

- а) при  $\alpha < 1$  и  $\beta < 1$
- б) при  $\alpha \cdot \beta = 1$
- в) при  $\alpha + \beta = 1$
- г) при любых

38. В чем состоит условие гетероскедастичности в регрессионной модели:

- а)  $M[\hat{\mu}_{t1}] = M[\hat{\mu}_{t2}]$
- б)  $M[\hat{\mu}_{t1}^2] = M[\hat{\mu}_{t2}^2]$

- в)  $M[\hat{\mu}_{t1} \hat{\mu}_{t2}] > 0$ ;  
 г)  $M[\hat{\mu}_{t1}^2] < M[\hat{\mu}_{t2}^2]$

39. Отсутствие автокорреляции в модели может быть выражено следующей записью:

- а)  $M[\hat{\mu}_t] > M[\hat{\mu}_{t-1}]$ ;  
 б)  $D[\hat{\mu}_t] < D[\hat{\mu}_{t-1}]$ ;  
 в)  $M[\hat{\mu}_t \hat{\mu}_{t-1}] = 0$ ;  
 г)  $r_{t,t-1} > 0$ .

40. Цена на двухкомнатные квартиры  $price$  зависит от общей площади  $totsq$ , площади кухни  $kitsq$  и расстояния от центра  $dist$  следующим образом:

$$price = 235,6 + 1,8 \, totsq + 1,6 \, kitsq - 1,7 \, dist$$

При этом дисперсия ошибок составляет  $s^2 = 35,24$ . В каких пределах может находиться цена на квартиру с параметрами  $totsq = 32$ ;  $kitsq = 6$ ;  $dist = 15$  с вероятностью 95% ( $t = 1,96$ ).

- а) [208,23; 346,37];  
 б) [265,67; 288,94];  
 в) [275,34; 279,26];  
 г) [242,06; 312,54].

41. Цена на двухкомнатные квартиры  $price$  зависит от общей площади  $totsq$ , площади кухни  $kitsq$  и расстояния от центра  $dist$  следующим образом:

$$price = 235,6 + 1,8 \, totsq + 1,6 \, kitsq - 1,7 \, dist$$

При этом дисперсия ошибок составляет  $s^2 = 35,24$ . В каких пределах может находиться цена на квартиру с параметрами  $totsq = 40$ ;  $kitsq = 8$ ;  $dist = 5$  с вероятностью 95% ( $t = 1,96$ ).

- а) [300,27; 323,54];  
 б) [309,94; 313,86];  
 в) [276,66; 347,14];  
 г) [242,83; 380,97].

42. Цена на однокомнатные квартиры  $price$  зависит от общей площади  $totsq$ , площади кухни  $kitsq$  и расстояния от автобусной остановки  $dist$  следующим образом:

$$price = 184,8 + 2,8 \, totsq + 1,3 \, kitsq - 3,7 \, dist$$

При этом дисперсия ошибок составляет  $s^2 = 51,7$ . В каких пределах может находиться цена на квартиру с параметрами  $totsq = 40$ ;  $kitsq = 8$ ;  $dist = 5$  с вероятностью 95% ( $t = 1,96$ ).

- а) [237; 340,4];  
 б) [274,61; 302,79];  
 в) [187,37; 390,03];  
 г) [286,74; 290,66].

43. Цена на однокомнатные квартиры  $price$  зависит от общей площади  $totsq$ , площади кухни  $kitsq$  и расстояния от автобусной остановки  $dist$  следующим образом:

$$price = 184,8 + 2,8 \, totsq + 1,3 \, kitsq - 3,7 \, dist$$

При этом дисперсия ошибок составляет  $s^2 = 51,7$ . В каких пределах может находиться цена на квартиру с параметрами  $totsq = 40$ ;  $kitsq = 8$ ;  $dist = 5$  с вероятностью 99% ( $t = 2,58$ ).

- а) [155,53; 421,87];  
 б) [286,12; 291,28];  
 в) [270,18; 307,22];  
 г) [237; 340,4].

44. Цена на однокомнатные квартиры  $price$  зависит от общей площади  $totsq$ , площади кухни  $kitsq$  и расстояния от автобусной остановки  $dist$  следующим образом:

$$price = 184,8 + 2,8 \cdot totsq + 1,3 \cdot kitsq - 3,7 \cdot dist$$

При этом дисперсия ошибок составляет  $s^2 = 31,7$ . В каких пределах может находиться цена на квартиру с параметрами  $totsq = 30$ ;  $kitsq = 4$ ;  $dist = 4$  с вероятностью 99% ( $t = 2,58$ ).

- а) [244,7; 273,7];
- б) [177,55; 340,85];
- в) [256,62; 261,78];
- г) [227,5; 290,9].

45. Интервальная оценка при прогнозировании значения случайной величины зависит от

- а) числа значений случайной величины;
- б) дисперсии случайной величины;
- в) среднего значения случайной величины.

46. Какой метод не используется для сглаживания стационарного временного ряда?

- а) метод скользящего среднего;
- б) метод наименьших квадратов;
- в) трехшаговый метод.

47. При нахождении оценок параметров системы одновременных эконометрических уравнений не используется:

- а) трехшаговый метод;
- б) косвенный метод;
- в) метод скользящих средних;
- г) двухшаговый метод.

#### **Примерная тематика вопросов для опроса (дискуссии) (ОПК-5.1, ОПК-5.2)**

1. В чем суть статистики Дарбина-Уотсона и как она связана с коэффициентом корреляции между соседними отклонениями?
2. Приведите примеры использования логарифмических и степенных моделей регрессии.
3. Изменяются ли свойства случайного отклонения при преобразованиях уравнения регрессии?
4. Каковы признаки качественной регрессионной модели?
5. В чем суть гетероскедастичности?
6. Каковы последствия гетероскедастичности?
7. Как можно обнаружить гетероскедастичность?
8. В чем состоит метод взвешенных наименьших квадратов?
9. Перечислите основные методы обнаружения гетероскедастичности.
10. Опишите авторегрессионную схему первого порядка.
11. Что означают понятия «коллинеарность» и «мультиколлинеарность».
12. В чем различие между совершенной и несовершенной мультиколлинеарностью?
13. Каковы основные последствия мультиколлинеарности?
14. Как можно обнаружить мультиколлинеарность?
15. Перечислите основные методы устранения мультиколлинеарности.
16. Что представляет собой фиктивная переменная?
17. Каковы основные причины использования фиктивных переменных в регрессионных моделях?

18. В чем суть «ловушки фиктивной переменной»?
19. Как используются фиктивные переменные в аддитивных и мультипликативных моделях?
20. В чем суть теста Чоу?
21. Приведите примеры использования фиктивных переменных в сезонном анализе.
22. Что называется временным рядом?
23. В чем различие между моделями с распределенными лагами и авторегрессионными моделями?
24. Каковы основные причины включения лагов в регрессионные модели?
25. В чем состоит преобразование Койка?
26. Опишите методы построения скользящих средних.
27. С какой целью строятся скользящие средние?

### ***Оценочные средства (материалы) для промежуточной аттестации***

Типовые контрольные вопросы к экзамену

«Эконометрика. Продвинутый уровень» (ОПК-2.1, ОПК-2.2; ОПК-5.1, ОПК-5.2)

1. Назовите основные этапы регрессионного анализа.
2. Что такое регрессионная модель?
3. Назовите основные причины наличия в регрессионной модели случайного отклонения
4. Что понимается под спецификацией модели, как она осуществляется?
5. В чем различие между теоретическим и эмпирическим уравнениями регрессии?
6. Дайте определение теоретической линейной регрессионной модели.
7. В чем суть метода наименьших квадратов (МНК)?
8. Приведите формулы для коэффициентов эмпирического парного линейного уравнения регрессии по МНК.
9. Как связаны эмпирические коэффициенты линейной регрессии с выборочным коэффициентом корреляции между переменными уравнения регрессии?
10. Проинтерпретируйте коэффициенты эмпирического парного линейного уравнения регрессии.
11. В чем состоят условия Гаусса-Маркова? Что происходит, если они не выполнены?
12. Какие статистические гипотезы о коэффициентах регрессии проверяются?
13. В чем суть статистической значимости коэффициентов регрессии?
14. Опишите «грубое» правило анализа статистической значимости коэффициентов регрессии.
15. Приведите формулы для интервальных оценок коэффициентов регрессии.
16. Как строится и что позволяет определить доверительный интервал для условного математического ожидания зависимой переменной?
17. С какой целью используется коэффициент детерминации?
18. В каких пределах изменяется коэффициент детерминации?
19. Как определяется модель множественной линейной регрессии?
20. Что характеризуют коэффициенты регрессии?
21. В чем суть МНК для построения множественного линейного уравнения регрессии?
22. Как определяется статистическая значимость коэффициентов регрессии?
23. Как определяется статистическая значимость коэффициента детерминации?
24. Чем скорректированный коэффициент детерминации отличается от обычного?
25. Как используется F-статистика в регрессионном анализе?
26. Как используется t-статистика в регрессионном анализе?
27. Что такое автокорреляция остатков и каковы ее виды?
28. Назовите основные причины автокорреляции.
29. Каковы последствия автокорреляции?
30. Перечислите основные методы обнаружения автокорреляции.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Список источников и литературы**

#### **Основная литература**

1. Галочкин, В. Т. Эконометрика : учебник и практикум для вузов / В. Т. Галочкин. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 293 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14974-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537080> (дата обращения: 26.01.2025).

2. Эконометрика: учебник для вузов / И. И. Елисеева [и др.] ; под редакцией И. И. Елисеевой. - Москва: Издательство Юрайт, 2022. - 449 с. - URL: <https://urait.ru/bcode/488603>

#### **Дополнительная литература**

1. Агаларов, З. С. Эконометрика: учебник / З. С. Агаларов, А. И. Орлов. - Москва: Дашков и К, 2021. - 380 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/174011>

2. Буравлев, А. И. Эконометрика: учебное пособие / А. И. Буравлев. - 4-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2021. 167 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/176458>

3. Кремер, Н. Ш. Эконометрика: учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко; под редакцией Н. Ш. Кремера. - 4-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 308 с. - URL: <https://urait.ru/bcode/488678>

### **6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины**

Национальная электронная библиотека (НЭБ) [www.rusneb.ru](http://www.rusneb.ru)

ELibrary.ru Научная электронная библиотека [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

Электронная библиотека Grebennikon.ru [www.grebennikon.ru](http://www.grebennikon.ru)

### **6.3 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы**

Доступ к профессиональным базам данных: <https://liber.rsuh.ru/ru/bases>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс
2. Гарант

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для обеспечения дисциплины используется материально-техническая база образовательного учреждения: учебные аудитории, оснащённые компьютером и проектором для демонстрации учебных материалов.

Состав программного обеспечения:

1. Windows
2. Microsoft Office
3. Kaspersky Endpoint Security

## **8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
  - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

- для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;

- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;

- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;

- в форме электронного документа;

- в форме аудиофайла.

- для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;

- в форме электронного документа.

- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;

- в форме электронного документа;

- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих:

- устройством для сканирования и чтения с камерой SARA CE;

- дисплеем Брайля PAC Mate 20;

- принтером Брайля EmBrailleViewPlus;

- для глухих и слабослышащих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;

- акустический усилитель и колонки;
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

## 9. Методические материалы

### 9.1 Планы практических (семинарских) занятий.

**Семинар по теме 1 Модели линейной множественной регрессии. Сравнение качества моделей.**

1. Построить модель множественной линейной регрессии, взяв в качестве независимых переменных цены открытия и объем торгов (столбцы OPEN и VOL) и зависимой переменной – цены закрытия (столбец CLOSE). См. Пример ниже.
2. Проверить статистическую значимость коэффициентов регрессии.
3. Сравнить качество построенной модели и модели парной линейной регрессии, построенной попеременно OPEN и CLOSE. Можно ли удалить какую-либо переменную из модели множественной регрессии без заметного ухудшения качества модели?

Пример

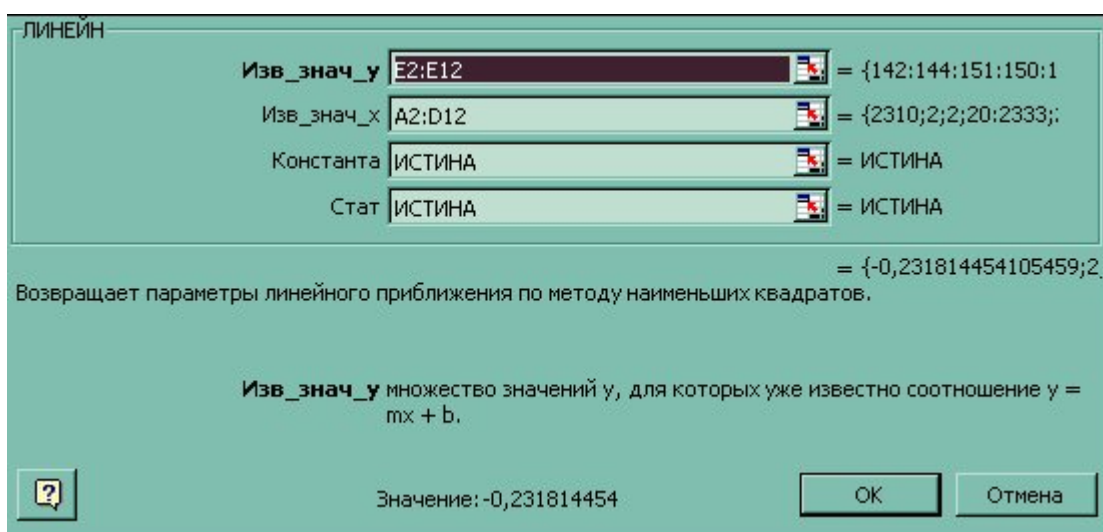
Используя множественный регрессионный анализ, оценить цену офисного здания в заданном районе на основе описанных переменных (см. лаб. раб. 2).

Выполнение.

Для нахождения уравнения регрессии с помощью функции ЛИНЕЙН() необходимо выполнить следующие шаги:

1. Озаглавьте область будущего отчета, введя в клетку G1: Регрессионный анализ. Выделите диапазон G2:K9. Размер диапазона выбирается следующим образом. Число строк – одна, если требуется получить только коэффициенты регрессии, пять, если необходимо получить дополнительную статистику. Число столбцов соответствует числу переменных.
2. Выберите функцию ЛИНЕЙН() из раздела статистические и заполните окно диалога согласно рис. 1.

Рис. 1.



**Известные\_значения\_y** – это множество значений  $y$ , которые уже известны (E2:E12).

**Известные\_значения\_x** – это множество значений  $x$ , которые уже известны для соотношения (A2:D12). Массив известные\_значения\_x может содержать одно или несколько

множеств переменных при условии, что они имеют одинаковую размерность с массивом известные\_значения\_y.

**Конст** – это логическое значение, которое указывает, требуется ли, чтобы константа  $\alpha_0$  была равна 0. Если конст имеет значение ИСТИНА или опущено, то  $\alpha_0$  вычисляется обычным образом. Если конст имеет значение ЛОЖЬ, то  $\alpha_0$  полагается равным 0 и значения  $\alpha_i$  подбираются так, чтобы выполнялось соотношение  $y = \alpha_i x$ .

**Статистика** – это логическое значение, которое указывает, требуется ли вернуть дополнительную статистику по регрессии. Если статистика имеет значение ИСТИНА, то функция ЛИНЕЙН возвращает дополнительную регрессионную статистику. Если статистика имеет значение ЛОЖЬ или опущена, то функция ЛИНЕЙН возвращает только коэффициенты  $\alpha_i$ .

3. Функция ЛИНЕЙН() является формулой массива. Поэтому после заполнения окна диалога необходимо комбинацией Shift-Ctrl-Enter завершить заполнение выделенного диапазона.

=ЛИНЕЙН(Е2:Е12;А2:Д12;ИСТИНА;ИСТИНА)

возвращает следующие результаты.

-0,23181	2,7092	12,61839	0,025561	56,58702
0,013728	0,54907	0,413939	0,005618	12,66169
0,996544	1,004233	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
432,4997	6	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
1744,676	6,050904	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д

Теперь может быть получено уравнение множественной регрессии

$$y = \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \alpha_3 x_3 + \alpha_4 x_4 + \alpha_0$$

$$y = 0,03x_1 + 12,62x_2 + 2,71x_3 - 0,02x_4 + 56,59$$

По этому уравнению застройщик может определить оценочную стоимость здания под офис в том же районе, которое имеет площадь 2500 квадратных метров, три офиса, два входа, зданию 25 лет, используя следующее уравнение:

$$y = 0,03*2500 + 12,62*3 + 2,71*2 - 0,02*25 + 56,59 = 175,37 \text{ тыс.}\$.$$

## Семинар по теме 2 . Нелинейная регрессия.

Построить 2 модели парной нелинейной регрессии, взяв в 1-й модели в качестве независимой переменной цены открытия (столбец OPEN) и зависимой переменной – цены закрытия через 1 час (столбец CLOSE); во 2-й модели рассмотреть пару OPEN – CLOSE через 45 часов. Считаем, что зависимость степенная (см. Пример ниже).

1. Проверить статистическую значимость коэффициентов регрессии.
2. Сравнить качество построенных моделей и соответствующих моделей парной линейной регрессии, построенных по тем же переменным/

Пример

На практике часто встречается ситуация, когда априорно известен нелинейный характер зависимости между объясняемыми и объясняющими переменными. В этом случае функция  $f$  в уравнении  $y=f(a,x)$  нелинейна ( $a$  – вектор параметров функции, которые нам нужно оценить). Например, вид зависимости между ценой и количеством товара в той же модели спроса и предложения: она не всегда предполагается линейной, как в нашем примере. Нелинейную функцию можно преобразовать в линейную (например, логарифмированием). Если нелинейная зависимость может быть записана в виде суммы функций от неизвестных  $x_i$  (например,  $y = a + bx_1 + cx_1^2 + hx_2$ ), то можно построить новые ряды данных (для примера в скобках - ряд данных  $x_1^2$ ) и оценить с ними линейную регрессию. Наиболее распространенные виды функций и преобразований данных, необходимые для построения нужного набора новых переменных, обычно заложены в прикладные регрессионные пакеты. Продемонстрируем преобразование нелинейной функции в линейную на примере функции Кобба-Дугласа.

Пусть требуется оценить параметры производственной функции Кобба-Дугласа  $Y = AX^a Z^b$ . Для линеаризации прологарифмируем обе части:

$$\ln Y = \ln A + a \ln X + b \ln Z.$$

Полученная формула линейна относительно логарифмов выпуска  $Y$ , капитала  $X$  и труда  $Z$ , и она может быть оценена как множественная линейная регрессия.

### Семинар по теме 3. Временные ряды. Автокорреляция остатков. Метод скользящего среднего.

#### Автокорреляция остатков.

Построить модель парной линейной регрессии, взяв в качестве зависимой переменной  $Y$  – цены закрытия (столбец CLOSE), а в качестве независимой переменной  $X$  – порядковые номера. Установить, существует ли автокорреляция остатков, с помощью:

- визуального отображения данных, построив 2 графика. Один график в координатах (порядковый номер  $i$ , остаток  $e_i$ ). Второй график – в координатах (остаток  $e_{i-1}$ , остаток  $e_i$ );
- статистики Дарбина-Уотсона (см. текст ниже).

#### Автокорреляция остатков

Близкое к единице значение коэффициента детерминации  $R^2$  еще не свидетельство высокого качества уравнения регрессии. Поэтому следующий этап проверки качества уравнения регрессии - проверка некоторых важных свойств, выполнение которых предполагалось при оценивании уравнения регрессии. Одним из основных предполагаемых свойств отклонений  $e_i$  значений  $y_i$  от регрессионной формулы  $y = \alpha + \beta x$  является их статистическая независимость между собой. Проверяется обычно их некоррелированность (являющаяся необходимым, но недостаточным атрибутом независимости), причем некоррелированность соседних величин  $e_i$ . Соседними можно считать соседние во времени (в случае временных рядов) или по возрастанию переменной  $x$  (в случае перекрестных выборок) значения  $e_i$ . Практически используют статистику Дарбина-Уотсона  $DW$ , рассчитываемую по формуле:

$$DW = \frac{\sum_i (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_i e_i^2}$$

По таблицам находятся (при данном уровне значимости, числе наблюдений и независимых переменных) доверительные интервалы, в пределах которых нулевая гипотеза (отсутствие автокорреляции остатков  $e_i$ ) принимается, отвергается или не может быть принята или отвергнута. Важно, что для статистики Дарбина-Уотсона существуют два критических значения, меньшие двух: нижнее  $d_l$ , как граница для признания положительной автокорреляции остатков и верхнее  $d_u$  как граница признания ее отсутствия. Для проверки гипотезы об отрицательной автокорреляции остатков эти критические значения отражаются симметрично относительно числа 2 (рис. 2).

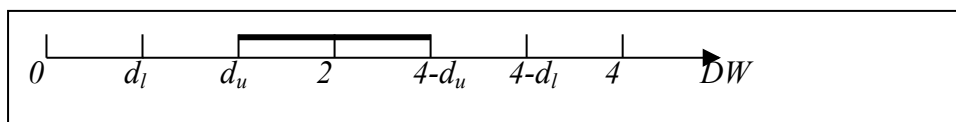


Рис. 2.

#### Пример

Пусть оценена парная линейная регрессия по 15 наблюдениям, и  $DW = 1,1$ . Зададим уровень значимости 5% и найдем по таблицам  $d_l = 0,95$ ;  $d_u = 1,23$ . Нулевая гипотеза была бы принята при  $d_u = 1,23 < DW < 2,77 = 4 - d_u$  и отвергнута при  $DW < 0,95 = d_l$ , или  $DW > 3,05 = 4 - d_l$ . Поскольку в данном случае  $DW$  лежит между  $d_u$  и  $d_l$ , нулевая гипотеза не может быть ни принята, ни отвергнута. Если альтернативной гипотезой является гипотеза о положительной

автокорреляции остатков (отрицательная из содержательных соображений отбрасывается), то критические значения  $d_u = 1,23$  и  $d_l = 0,95$  соответствуют 2,5%-ному уровню значимости.  
*Конец примера*

Как в общем случае выглядят примерно критические величины статистики  $DW$ ? В первом приближении можно сказать, что при достаточном числе наблюдений (не меньше 12-15), при 1-3 объясняющих переменных  $DW$  должна быть не менее 1 (и не больше 3). В противном случае мы признаем существование автокорреляции остатков и попытаемся улучшить формулу. Если статистика  $DW$  находится приблизительно между 1,2-1,3 и 2,7-2,8, мы можем считать, что статистически значимая автокорреляция остатков отсутствует. В промежуточном случае достаточно надежный вывод сделан быть не может. Если число наблюдений растет, то критические значения статистики Дарбина-Уотсона  $d_l$  и  $d_u$  приближаются к двум: для 60-70 наблюдений ее нижнее критическое значение  $d_l$  составляет примерно 1,4-1,5. Это верно для прежнего относительно малого числа объясняющих переменных; если это число растет, то критическое значение  $DW$  становится меньше. Итак, обобщая, если статистика Дарбина-Уотсона составляет 1,5-2,0-2,5, мы хотя и не можем быть абсолютно уверены, что отклонения от линии регрессии взаимно независимы, но обычно удовлетворяемся этим в проверке их независимости.

В случае наличия автокорреляции остатков полученная формула регрессии считается обычно неудовлетворительной. Взглянув на график поведения отклонений  $e_i$ , можно поискать другую (нелинейную) формулу, включить неучтенные до этого факторы, уточнить период проведения расчетов или разбить его на части, либо применить к данным уменьшающее автокорреляцию остатков преобразование (например, автокорреляционное преобразование или метод скользящих средних).

Статистика  $DW$  позволяет проверить некоррелированность отклонений от линии регрессии. Некоторые другие свойства этих отклонений (например, постоянство их дисперсии) могут быть также проверены с помощью специальных статистик. Мы не будем останавливаться на этом подробно, упомянув лишь о существовании самой проблемы. Рассуждения при этом могут быть подобными прежним: если значения тестовых статистик "плохие", то можно попытаться уточнить формулу связи, набор объясняющих переменных или процедуру оценивания.

#### **Семинар по теме 4. Метод скользящего среднего.**

Для временного ряда  $Y(t)$ , где  $Y(t)$  - значение цены в момент времени (порядковый номер)  $t$ , построить 3 кривые методом скользящего среднего (см. текст ниже), используя Сервис → Анализ данных → Скользящее среднее со значениями интервалов 3, 21, 35. Сравнить полученные кривые.

#### **Методы сглаживания временного ряда**

Под методами сглаживания временного ряда понимается выделение неслучайной составляющей. Предположим, что известен общий вид неслучайной составляющей  $F(t)$  для ряда  $Y(t) = F(t, \psi) + \epsilon(t)$ . Это может быть полином, ряд Фурье и т.д. Тогда возникает задача оценки параметров  $\psi$ . В такой постановке задачи используются аналитические методы.

Если вид неслучайной составляющей неизвестен  $F(t)$ , то используются алгоритмические методы. К таким методам относится метод скользящего среднего, лежащий в основе более сложных процедур сглаживания.

#### **Семинар по теме 5. Метод скользящего среднего**

В основе методов исключения случайных отклонений лежит следующая идея: если разброс значений ряда  $Y(t)$  около своего среднего значения характеризуется дисперсией  $\sigma^2$ , то разброс среднего из  $N$  членов временного ряда  $(Y_1 + \dots + Y_N)/N$  около того же значения будет характеризоваться гораздо меньшей величиной дисперсии, а именно  $\sigma^2/N$ . Уменьшение дисперсии и означает сглаживание траектории.

Предположим, что ошибки  $\epsilon(t)$  некоррелированы по времени, иначе применение МНК даст смещенные оценки. Процедура сглаживания временного ряда состоит в следующем. Пусть  $n$  – число уровней ряда,  $m$  – произвольное число, не превосходящее  $n/3$ , обычно не больше 3, и  $N=2m+1$ . Тогда оценки вычисляются следующим образом:

$$\hat{F}(t) = \sum_{k=-m}^{k=m} w_k Y(t+k), \quad t = m+1, m+2, \dots, n-m \quad \text{и} \quad \sum_{k=-m}^{k=m} w_k = 1$$

– веса, определяемые полиномиальным приближением  $\hat{F}(t)$  при заданном  $m$  и  $p$  – порядке полинома. В частности, при  $p=1$

$$w_k = \frac{1}{2m+1}.$$

## 9.2. Методические рекомендации по подготовке письменных работ

### Методические указания для обучающихся при работе на семинаре

Семинары реализуются в соответствии с рабочим учебным планом при последовательном изучении тем дисциплины. В ходе подготовки к семинарам обучающемуся рекомендуется изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом следует учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Рекомендуется также дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Следует подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на семинар.

Поскольку активность обучающегося на семинарских занятиях является предметом контроля его продвижения в освоении курса, подготовка к семинарским занятиям требует ответственного отношения. На интерактивных занятиях студенты должны проявлять активность.

### Методические указания для обучающихся при работе над конспектом лекций во время проведения лекции

Лекция – систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера. При подготовке лекции преподаватель руководствуется рабочей программой дисциплины. В процессе лекций рекомендуется вести конспект, что позволит впоследствии вспомнить изученный учебный материал, дополнить содержание при самостоятельной работе с литературой, подготовиться к экзамену.

Следует также обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Выводы по лекции подытоживают размышления преподавателя по учебным вопросам. Преподаватель приводит список используемых и рекомендуемых источников для изучения конкретной темы. В конце лекции обучающиеся имеют возможность задать вопросы преподавателю по теме лекции. При чтении лекций по дисциплине могут использоваться электронные мультимедийные презентации.

### Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся направлена на самостоятельное изучение отдельной темы учебной дисциплины. Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося, ее объем по определяется учебным планом. При самостоятельной работе студент взаимодействует с рекомендованными материалами при участии преподавателя в виде консультаций. Для выполнения самостоятельной работы

предусмотрено Методическое обеспечение. Электронно-библиотечной система (электронная библиотека) университета обеспечивает возможность индивидуального доступа каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет.

### **Методические рекомендации по составлению презентаций**

Презентация (от английского слова - представление) – это набор цветных картинок-слайдов на определенную тему, который хранится в файле специального формата с расширением PP. Термин «презентация» (иногда говорят «слайд-фильм») связывают, прежде всего, с информационными и рекламными функциями картинок, которые рассчитаны на определенную категорию зрителей (пользователей).

Мультимедийная компьютерная презентация – это:

- динамический синтез текста, изображения, звука;
- самые современные программные технологии интерфейса;
- интерактивный контакт докладчика с демонстрационным материалом;
- мобильность и компактность информационных носителей и оборудования;
- способность к обновлению, дополнению и адаптации информации;
- невысокая стоимость.

### **Правила оформления компьютерных презентаций**

Общие правила дизайна

Многие дизайнеры утверждают, что законов и правил в дизайне нет. Есть советы, рекомендации, приемы. Дизайн, как всякий вид творчества, искусства, как всякий способ одних людей общаться с другими, как язык, как мысль — обойдет любые правила и законы.

Однако, можно привести определенные рекомендации, которые следует соблюдать, во всяком случае, начинающим дизайнерам, до тех пор, пока они не почувствуют в себе силу и уверенность сочинять собственные правила и рекомендации.

#### **Правила шрифтового оформления:**

- Шрифты с засечками читаются легче, чем гротески (шрифты без засечек);
- Для основного текста не рекомендуется использовать прописные буквы.
- Шрифтовой контраст можно создать посредством: размера шрифта, толщины шрифта, начертания, формы, направления и цвета.
- Правила выбора цветовой гаммы.
- Цветовая гамма должна состоять не более чем из двух-трех цветов.
- Существуют не сочетаемые комбинации цветов.
- Черный цвет имеет негативный (мрачный) подтекст.
- Белый текст на черном фоне читается плохо (инверсия плохо читается).

#### **Рекомендации по дизайну презентации**

Чтобы презентация хорошо воспринималась слушателями и не вызывала отрицательных эмоций (подсознательных или вполне осознанных), необходимо соблюдать правила ее оформления.

Презентация предполагает сочетание информации различных типов: текста, графических изображений, музыкальных и звуковых эффектов, анимации и видеофрагментов. Поэтому необходимо учитывать специфику комбинирования фрагментов информации различных типов. Кроме того, оформление и демонстрация каждого из перечисленных типов информации также подчиняется определенным правилам. Так, например, для текстовой информации важен выбор шрифта, для графической — яркость и насыщенность цвета, для наилучшего их совместного восприятия необходимо оптимальное взаиморасположение на слайде.

Рассмотрим рекомендации по оформлению и представлению на экране материалов различного вида.

Оформление текстовой информации:

- размер шрифта: 24–54 пункта (заголовки), 18–36 пунктов (обычный текст);
- цвет шрифта и цвет фона должны контрастировать (текст должен хорошо читаться), но не резать глаза;

- тип шрифта: для основного текста гладкий шрифт без засечек (Arial, Tahoma, Verdana), для заголовка можно использовать декоративный шрифт, если он хорошо читается;
- курсив, подчеркивание, жирный шрифт, прописные буквы рекомендуется использовать только для смыслового выделения фрагмента текста.

Оформление графической информации:

- рисунки, фотографии, диаграммы призваны дополнить текстовую информацию или передать ее в более наглядном виде;
- желательно избегать в презентации рисунков, не несущих смысловой нагрузки, если они не являются частью стилевого оформления;
- цвет графических изображений не должен резко контрастировать с общим стилевым оформлением слайда;
- иллюстрации рекомендуется сопровождать пояснительным текстом;
- если графическое изображение используется в качестве фона, то текст на этом фоне должен быть хорошо читаем.

Содержание и расположение информационных блоков на слайде:

- информационных блоков не должно быть слишком много (3-6);
- рекомендуемый размер одного информационного блока — не более 1/2 размера слайда;
- желательно присутствие на странице блоков с разнотипной информацией (текст, графики, диаграммы, таблицы, рисунки), дополняющей друг друга;
- ключевые слова в информационном блоке необходимо выделить;
- информационные блоки лучше располагать горизонтально, связанные по смыслу блоки — слева направо;
- наиболее важную информацию следует поместить в центр слайда;
- логика предъявления информации на слайдах и в презентации должна соответствовать логике ее изложения.

Помимо правильного расположения текстовых блоков, нужно не забывать и об их содержании — тексте. В нем ни в коем случае не должно содержаться орфографических ошибок. Также следует учитывать общие правила оформления текста.

После создания презентации и ее оформления, необходимо отрепетировать ее показ и свое выступление, проверить, как будет выглядеть презентация в целом (на экране компьютера или проекционном экране), насколько скоро и адекватно она воспринимается из разных мест аудитории, при разном освещении, шумовом сопровождении, в обстановке, максимально приближенной к реальным условиям выступления.

## АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – подготовить специалиста, способного на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты.

Задачи:

- овладеть основными математико-статистическими методами построения эконометрических моделей;
- научиться строить эконометрические модели на основе реальных статистических данных;
- развить навыки содержательно интерпретировать построенные модели.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные и продвинутые математико-статистические методы построения эконометрических моделей и оценки качества моделей;
- современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности;
- общие или специализированные пакеты прикладных программ, предназначенных для выполнения статистических процедур (обработка статистической информации, построение и проведение диагностики эконометрических моделей);
- основы системного администрирования, администрирования систем управления базами данных, современные стандарты информационного взаимодействия систем

Уметь:

- обрабатывать статистическую информацию и получать статистически обоснованные выводы на основе современных методов экономического анализа;
- выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности;
- работать с национальными и международными базами данных с целью поиска необходимой информации об экономических явлениях и процессах;
- работать с программными продуктами, позволяющими применить эконометрические методы к анализу реальных статистических данных

Владеть:

- современными методами экономического анализа, математической статистики и эконометрики для решения теоретических и прикладных задач;
- навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности;
- навыками использования электронных библиотечных систем для поиска необходимой научной литературы и статистической информации;
- навыками содержательной интерпретации построенных эконометрических моделей.