

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКАЯ АГРАРНАЯ АКАДЕМИЯ»

КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

О.А. Удалых

«29» Июня 2023 г.

М.П.



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

Эконометрика

(наименование дисциплины)

Направление подготовки

38.03.01 Экономика

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность
(профиль)

Экономика предприятий и организаций АПК

(наименование профиля/специализации подготовки, при наличии)

Квалификация выпускника:

бакалавр

(квалификация выпускника)

Год начала подготовки: 2023

Макеевка – 2023

Фонд оценочных средств по дисциплине «Эконометрика» является частью ОПОП ВО по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, направленность (профиль) Экономика предприятий и организаций АПК, и предназначен для оценивания уровня сформированности компетенций обучающихся.

Разработчик(и)


(подпись)

Л.М. Тарасенко

(ИОФ)

(подпись)

(ИОФ)

(подпись)

(ИОФ)

Фонд оценочных средств обсужден на заседании ПМК кафедры математики, физики и информационных технологий, протокол № 5 от 10 апреля 2023 года.

Председатель ПМК

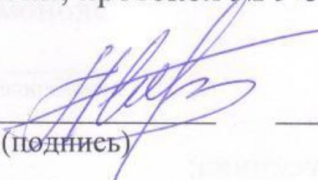

(подпись)

М.А. Дулин

(ИОФ)

Фонд оценочных средств утвержден на заседании кафедры математики, физики и информационных технологий, протокол № 9 от 10 апреля 2023 года.

Заведующий кафедрой


(подпись)

Л.М. Тарасенко

(ИОФ)

Раздел 1. ПАСПОРТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Эконометрика»

1.1. Основные сведения о дисциплине

Наименование показателей	Укрупненная группа, направление подготовки, квалификационный уровень	Характеристика дисциплины		
		очная форма обучения	заочная форма обучения	очно-заочная форма обучения
Количество зачетных единиц – 2	Укрупненная группа 38.00.00 – «Экономика и управление»	Обязательная часть		
	Направление подготовки: 38.03.01 Экономика			
Общее количество часов – 72	Направленность (профиль): Экономика предприятий и организаций АПК	Семестр		
		4-й	-	4-й
	Образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата	Лекции		
		16ч.	-	6 ч.
		Занятия семинарского типа		
		18 ч.	-	10 ч.
		Самостоятельная работа		
		36 ч.	-	54 ч.
		Контактная работа, всего		
		36 ч.	-	18 ч.
		Вид контроля: зачет		

1.2. Перечень компетенций, формируемых дисциплиной «Эконометрика»

Код компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения	
		Наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые знания, умения и навыки
ОПК-2	Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач	ОПК-2.1. Знает методы и сбора, обработки и статистического анализа данных, необходимых для решения поставленных экономических задач.	Знание: инструментария обработки и анализа данных при решении поставленных экономических и финансовых задач, методов анализа социально-экономических и финансовых показателей, процессов и явлений, тенденций их изменения
		ОПК-2.2. Умеет осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых	Умение: использовать основные принципы и инструментальные средства эконометрики, необходимые при сборе, анализе и обработке данных для решения

		для решения поставленных экономических задач.	поставленных экономических задач
		ОПК-2.3. Владеет навыками сбора, обработки и статистического анализа данных, необходимых для решения поставленных экономических задач.	<i>Навык и (или) опыт деятельности:</i> применения статистических и математических методов и моделей для решения поставленных экономических задач

1.3. Перечень тем дисциплины

Шифр темы	Название темы	Кол-во часов
Т 1.1	Предмет и задачи курса. Основные статистические понятия	9
Т 1.2	Метод наименьших квадратов. Парная линейная регрессия.	9
Т 1.3	Множественная линейная регрессия. Проблема мультиколлинеарности.	9
Т 1.4	Автокорреляция случайных возмущений	9
Т 2.1	Нелинейная регрессия	9
Т 2.2	Временные ряды. Модели тренда. Динамические модели	9
Т 2.3	Стационарные ряды. Случайные процессы AR, MA, ARMA, ARIMA	9
Т 2.4	Системы одновременных уравнений	7
	Другие виды контактной работы	2
Всего		72

1.4. Матрица соответствия тем дисциплины и компетенций

<i>Шифр компетенции по ФГОС ВО</i>	<i>Шифр темы</i>							
	T1.1	T1.2	T1.3	T1.4	T2.1	T2.2	T2.3	T2.4
ОПК-2.1	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-2.2	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-2.3	+	+	+	+	+	+	+	+

1.5. Соответствие тем дисциплины и контрольно-измерительных материалов

№ темы	<i>ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ</i>					
	<i>Тестовые задания по теоретическому материалу</i>	<i>Вопросы для устного опроса</i>	<i>Типовые задания практического характера</i>	<i>Задания для контрольной работы</i>	<i>Тематика рефератов, докладов, сообщений</i>	<i>Групповое творческое задание</i>
	Блок А Контроль знаний		Блок Б Контроль умений, навыков			
Тема 1.1	+	+	+	-	+	+
Тема 1.2	+	+	+	-	+	+
Тема 1.3	+	+	+	-	+	+
Тема 1.4	+	+	+	-	+	
Тема 2.1	+	+	+	-	+	+
Тема 2.2	+	+	+	-	+	+
Тема 2.3	+	+	+	-	+	+
Тема 2.4	+	+	+	-	+	+

1.6. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Результат обучения по дисциплине	Критерии и показатели оценивания результатов обучения			
	не зачтено	зачтено		
I этап Знать инструментарий обработки и анализа данных при решении поставленных экономических и финансовых задач, методы анализа социально-экономических и финансовых показателей, процессов и явлений, тенденций их изменения (ОПК-2 / 2.1)	Фрагментарные знания инструментария обработки и анализа данных при решении поставленных экономических и финансовых задач, методов анализа социально-экономических и финансовых показателей, процессов и явлений, тенденций их изменения/ Отсутствие знаний	Неполные знания инструментария обработки и анализа данных при решении поставленных экономических и финансовых задач, методов анализа социально-экономических и финансовых показателей, процессов и явлений, тенденций их изменения	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания инструментария обработки и анализа данных при решении поставленных экономических и финансовых задач, методов анализа социально-экономических и финансовых показателей, процессов и явлений, тенденций их изменения	Сформированные и систематические знания инструментария обработки и анализа данных при решении поставленных экономических и финансовых задач, методов анализа социально-экономических и финансовых показателей, процессов и явлений, тенденций их изменения
II этап Уметь использовать основные принципы и инструментальные средства эконометрики, необходимые при сборе, анализе и обработке данных для решения поставленных экономических задач (ОПК-2 / 2.2)	Фрагментарное умение применять использовать основные принципы и инструментальные средства эконометрики, необходимые при сборе, анализе и обработке данных для решения поставленных экономических задач/ Отсутствие умений	В целом успешное, но несистематическое умение использовать основные принципы и инструментальные средства эконометрики, необходимые при сборе, анализе и обработке данных для решения поставленных экономических задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать основные принципы и инструментальные средства эконометрики, необходимые при сборе, анализе и обработке данных для решения поставленных экономических задач	Успешное и систематическое умение использовать основные принципы и инструментальные средства эконометрики, необходимые при сборе, анализе и обработке данных для решения поставленных экономических задач
III этап Иметь навыки применения статистических и математических методов	Фрагментарное применение навыков применения статистических и математических методов и	В целом успешное, но несистематическое применение навыков применения статистических и	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков применения статистических и	Успешное и систематическое применение навыков применения статистических и математических методов и

и моделей для решения поставленных экономических задач (ОПК-2 / 2.3)	моделей для решения поставленных экономических задач / Отсутствие навыков	математических методов и моделей для решения поставленных экономических задач	математических методов и моделей для решения поставленных экономических задач	моделей для решения поставленных экономических задач
--	---	---	---	--

Раздел 2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Блок А ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Фонд тестовых заданий по дисциплине

Тема 1.1

1. *Под эконометрикой в широком смысле слова понимается:*
 - а) совокупность теоретических результатов;
 - б) совокупность различного рода экономических исследований, проводимых с использованием математических методов;
 - в) самостоятельная научная дисциплина;
 - г) применение статистических методов.
2. *Математическая модель — это:*
 - а) приближенное описание объекта моделирования, выраженное с помощью математической символики;
 - б) модель, содержащая элементы случайности;
 - в) вероятностно-статистическая модель;
 - г) описание экономического объекта
3. *Экономико-математическая модель — это:*
 - а) модель, описывающая механизм функционирования экономики;
 - б) математическое описание экономического объекта или процесса с целью их исследования и управления ими;
 - в) экономическая модель;
 - г) модель реального явления.
4. *Для коэффициента корреляции между двумя случайными величинами r всегда верно:*
 - а) $r \geq 0$;
 - б) $r > 0$;
 - в) $-1 \leq r \leq 1$;
 - г) $0 < r < 1$;
 - д) $0 \leq r \leq 1$.
5. *Для проверки выборки на случайность можно использовать:*
 - а) F - критерий Фишера;
 - б) критерий серий, основанный на медиане выборки;
 - в) критерий Дарбина-Уотсона;
 - г) t - тест Стьюдента;
 - д) критерий χ^2 .
6. *Проверка гипотезы о том, что математическое ожидание нормально распределенной случайной величины равно нулю, осуществляется на основе:*
 - а) R - критерия;
 - б) t - критерия Стьюдента;
 - в) χ^2 - критерия;
 - г) F - критерия Фишера;
 - д) критерия Дарбина-Уотсона.
7. *R - размах вариации случайной величины, S - стандартные отклонения. R/S - критерий вычисляется по формуле:*
 - а) R/S ;
 - б) $R - S$;
 - в) $R \cdot S$;
 - г) $R + S$.

б) $R + S RS$;

в) $R \times S$;

д) R^S .

8. Проверку гипотезы о том, что случайная компонента модели регрессии распределена по нормальному закону, можно осуществить с помощью:

- а) критерия Дарбина-Уотсона;
- б) коэффициента детерминации;
- в) критерия серий, основанного на медиане выборки;
- г) коэффициента множественной корреляции;
- д) RS - критерия.

9. С учетом соотношения между заработной платой (в гривнях) - y

и обучением (в годах) - x : $y = 12.201 + 525x$, особа, которая училась дополнительно 1 год, может ожидать дополнительную оплату:

- а) 12.201; г) 1.050;
- б) 525;
- в) 24.202; д) 537.201.

10. Коэффициент детерминации фиксирует:

- а) вариацию независимой переменной;
- б) наклон линии регрессии;
- в) дисперсию случайных остатков;
- г) долю объясненной вариации результативного признака за счет рассматриваемых в регрессии факторов;
- д) выборочное среднее случайных остатков.

Тема 1.2

1. Какой из приведенных условий не является предпосылкой метода наименьших квадратов:

- а) математическое ожидание остатков равно 0;
- б) гомоскедастичность остатков;
- в) остатки подчиняются нормальному распределению;
- г) остатки имеют нулевое математическое ожидание и дисперсию;
- д) случайный характер остатков.

2. Для оценки значимости параметров линейной регрессии применяется:

- а) F - критерий;
- б) S^2 / S^2 - критерий;
- в) t - критерий Стьюдента;
- г) биномиальное распределение;
- д) экспоненциальное распределение.

3. Способы оценивания параметров линейной регрессии:

- а) мат. ожидание, дисперсия;
- б) дисперсия, среднеквадратичное отклонение;
- в) мат. ожидание, дисперсия, несмещенная выборочная дисперсия, среднеквадратичное отклонение, ковариация;
- г) выборочная дисперсия, среднеквадратичное отклонение, ковариация.

4. В таблице результатов функции ЛИНЕЙН в третьей строке вместе с коэффициентом детерминации указывается:

- а) стандартная ошибка уравнения
- б) стандартная ошибка коэффициента a

- в) сумма квадратов отклонений, объясняемых регрессией
 - г) значение критерия Фишера
 - д) значение критерия Стьюдента.
5. *Величина этого коэффициента показывает, на сколько процентов в среднем изменится результат, если фактор изменится на 1%. Этот коэффициент называется:*
- а). коэффициент эластичности;
 - б). коэффициент корреляции;
 - в) коэффициент детерминации.
6. *Простая (парная) регрессия — это*
- а) зависимость среднего значения какой-либо величины
 - б) модель вида $y = a + bx$;
 - в) модель, где среднее значение зависимой переменной Y рассматривается как функция одной независимой X ;
 - г) модель, где среднее значение зависимой переменной Y рассматривается как функция нескольких независимых переменных

Тема 1.3

1. *Выбрать неправильный ответ. Практическую значимость уравнения множественной регрессии можно оценить с помощью:*
- а) коэффициента детерминации;
 - б) коэффициента множественной корреляции;
 - в) F - критерия Фишера;
 - г) коэффициентов эластичности по факторам;
 - д) коэффициента детерминации и F - критерия Фишера.
2. *Низкое значение коэффициента множественной корреляции в регрессионной модели означает, что*
- а) построенная модель адекватна;
 - б) в модель включены все существенные факторы;
 - в) в модель включены все существенные факторы – с одной стороны, а с другой стороны – рассматриваемая форма связи отражает реальные соотношения между переменными, включенными в модель;
 - г) требуются дальнейшие исследования по улучшению качества модели и увеличению ее практической значимости;
 - д) модель имеет высокий показатель точности.
3. *Для проверки статистической значимости линейного уравнения множественной регрессии в целом, используется:*
- а) F - критерий;
 - б) χ^2 - критерий;
 - в) t - критерий Стьюдента;
 - г) биномиальное распределение;
 - д) экспоненциальное распределение.
4. *Факторы, включаемые во множественную регрессию, должны отвечать следующим требованиям:*
- а) должны находиться в точной функциональной зависимости;
 - б) должны быть количественно измеримы и не должны быть интеркоррелированы;
 - в) должны быть явно коллинеарными;
 - г) не должны быть количественно измеримы;
 - д) должны быть количественно измеримы и интеркоррелированы.

5. *Множественная регрессия — это:*

- а) модель, где среднее значение зависимой переменной Y рассматривается как функция нескольких независимых переменных x_1, x_2, x_3 ;
- б) зависимость среднего значения какой-либо величины;
- в) модель, где среднее значение зависимой переменной Y рассматривается как функция одной независимой X ;
- г) модель вида $y = a + bx$

Тема 1.4

1. Пусть для проверки на независимость последовательности остатков регрессионной модели используется критерий Дарбина-Уотсона, d_1 и d_2 - соответственно нижнее и верхнее табличные значения критерия, d - расчетное значение, причем $0 \leq d \leq 2$. Выполнение условия $d_1 < d_2 < d$ свидетельствует о том, что:
 - а) автокорреляция отсутствует;
 - б) присутствует положительная автокорреляция;
 - в) присутствует отрицательная автокорреляция;
 - г) модель адекватна;
 - д) не могу ничего сказать.
2. Автокорреляционная функция стационарного временного ряда
 - а) всегда равна константе;
 - б) никогда не зависит от величины лага;
 - в) зависит только от величины лага;
 - г) зависит от времени и от величины лага;
 - д) линейно зависит от времени.
3. Тест Чоу используется:
 - а) Для расчета параметров регрессии;
 - б) Для оценки статистической значимости параметров;
 - в) Для оценки качества модели с фиктивной переменной;
 - г) Для определения структурных сдвигов.
4. Под автокорреляцией понимают:
 - а) существование авторегрессионных моделей с числом лагов не менее 3
 - б) взаимозависимость случайных остатков
 - в) взаимозависимость независимых переменных
 - г) чередование знаков произведений случайных отклонений

Тема 2.1

1. Гетероскедастичность в регрессионной модели имеет место, если:
 - а) две или более независимые переменные имеют высокую корреляцию;
 - б) дисперсия остатков модели регрессии не постоянна;
 - в) дисперсия остатков модели регрессии постоянна;
 - г) случайные остатки зависимы;
 - д) случайные остатки имеют нормальное распределение.
2. Гомоскедастичность в регрессионной модели имеет место, если:
 - а) две или более независимые переменные имеют высокую корреляцию;
 - б) дисперсия остатков модели регрессии не постоянна;
 - в) дисперсия остатков модели регрессии постоянна;
 - г) случайные остатки зависимы;
 - д) случайные остатки имеют нормальное распределение.

Тема 2.2

1. Мультиколлинеарность во множественной регрессии имеет место, если:

- а) более чем два фактора связаны между собой линейной зависимостью;
 - б) дисперсия остатков модели регрессии не постоянна;
 - в) дисперсия остатков модели регрессии постоянна;
 - г) случайные остатки имеют нормальное распределение.
2. Если определитель матрицы межфакторной корреляции равен нулю, то это означает, что
- а). все коэффициенты корреляции равны 1;
 - б). все коэффициенты корреляции равны 0;
 - в). между факторами нет линейной зависимости.

Тема 2.3

1. Среди предложенных ниже уравнений регрессии выберите уравнение регрессии, нелинейное по оцениваемым параметрам:

А). $y = a + bx$ $y = a + bx$;

Б). $y = a + bx^2$;

В). $y = a \times x^b$.

2. Среди предложенных ниже уравнений регрессии выберите уравнение регрессии, нелинейное относительно включенных в анализ объясняющих переменных:

А). $y = a + \frac{b}{x}$;

Б). $y = ab^x$;

В). $y = a \times x^b$.

3. Среди трендовых моделей укажите ту, которая характеризуется постоянный абсолютный прирост результативного показателя:

а) $y_t = a_0 + a_1 t$;

в) $y_t = e^{a_0 + a_1 t}$;

б) $y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$ ~~$y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$~~ $y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$;

г)

$y_t = e^{a_0 + a_1 t + a_2 t^2}$;

д) $y_t = \ln(a_0 + a_1 t)$.

4. Среди трендовых моделей укажите ту, которая характеризует постоянную скорость изменения абсолютного прироста результативного показателя:

а) $y_t = a_0 + a_1 t$;

в) $y_t = e^{a_0 + a_1 t}$;

б) $y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$;

г) $y_t = e^{a_0 + a_1 t + a_2 t^2}$ ~~$y_t = e^{a_0 + a_1 t + a_2 t^2}$~~ $y_t = e^{a_0 + a_1 t + a_2 t^2}$;

д) $y_t = \ln(a_0 + a_1 t)$.

5. Среди трендовых моделей укажите ту, которая характеризует постоянный относительный рост результативного признака:

а) $y_t = a_0 + a_1 t$;

в) $y_t = e^{a_0 + a_1 t}$;

б) $y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$ ~~$y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$~~ $y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$;

г)

$y_t = e^{a_0 + a_1 t + a_2 t^2}$;

$$д) y_t = \ln(a_0 + a_1 t).$$

6. Как выражается модель сезонности:

- а) $y(t) = S(t) + Et$;
- б) $y(t) = S(t) - Et$;
- в) $y(t) = T(t) + S(t)$;
- г) $y(t) = T(t) + E(t)$.

7. Как выражается модель тренда:

- а) $y(t) = T(t) + E(t)$;
- б) $y(t) = S(t) - Et$;
- в) $y(t) = T(t) + S(t)$;
- г) $y(t) = T(t) - E(t)$.

8. Как выражается модель тренда и сезонности:

- а) $y(t) = T(t) - S(t) + Et$;
- б) $y(t) = T(t) + S(t) + Et$;
- в) $y(t) = T(t) + S(t) - Et$;
- г) $y(t) = T(t) - S(t) - Et$.

9. $S(t)$ - это:

- а) периодическая (сезонная) компонента;
- б) случайная компонента;
- в) стохастическая компонента;
- г) временной тренд.

Тема 2.4

1. Математическое ожидание стационарного временного ряда:

- а) всегда равно константе;
- б) зависит от времени;
- в) всегда равно нулю.

2. График автокорреляционной функции временного ряда называется:

- а) спектрограммой
- б) коррелограммой
- в) амплитудой
- г) экспонентой.

3. Степень тесноты связи между уровнями временного ряда может быть определена с помощью:

- а) коэффициента корреляции
- б) коэффициента детерминации
- в) коэффициента сходимости.

4. С увеличением лага число пар значений, по которым рассчитывается коэффициент автокорреляции

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) не изменяется.

5. Если коэффициент автокорреляции положителен, то это говорит о том, что:

- а) тенденция в уровнях ряда возрастает;
- б) тенденция в уровнях ряда убывает;
- в) нельзя сделать вывод о поведении тенденции

6. График функции, характеризующей степень тесноты связи между последовательностями наблюдений временного ряда называется:

- а) периодограммой
- б) спектрограммой

- в) коррелограммой
7. *Степень тесноты связи между последовательностями наблюдений временного ряда может быть определена с помощью:*
- коэффициента корреляции
 - коэффициента детерминации
 - коэффициента эластичности.
8. *Сплайн – функции для сглаживания временного ряда являются:*
- периодическими функциями;
 - тригонометрическими функциями;
 - кубическими полиномами;
 - экспонентами;
 - линейными функциями.
9. *Модель, в которой временной ряд представлен как сумма трендовой, циклической и случайной компонент, называется*
- мультипликативной моделью временного ряда;
 - аддитивной моделью временного ряда.

Критерии и шкалы оценивания тестов

Критерии оценивания при текущем контроле
процент правильных ответов менее 40 (по 5 бальной системе контроля – оценка «неудовлетворительно»);
процент правильных ответов 40 – 59 (по 5 бальной системе контроля – оценка «удовлетворительно»)
процент правильных ответов 60 – 79 (по 5 бальной системе контроля – оценка «хорошо»)
процент правильных ответов 80-100 (по 5 бальной системе контроля – оценка «отлично»)

Вопросы для устного опроса

Тема 1.1. Предмет и задачи курса. Основные статистические понятия

Предмет эконометрики.

Эконометрика и статистика.

Области применения эконометрических моделей. Генеральная и выборочная совокупность.

Функциональная, статистическая и корреляционная связь.

Причины обязательного присутствия случайного фактора. Ковариация, дисперсия и корреляция. Выборочный коэффициент корреляции. t-критерий Стьюдента для коэффициента корреляции.

Тема 1.2. Метод наименьших квадратов. Парная линейная регрессия

Теоретическое и эмпирическое уравнение регрессии.

Метод наименьших квадратов. Вывод формул для коэффициентов уравнения парной линейной регрессии.

Предпосылки метода наименьших квадратов (условия Гаусса-Маркова). Интерпретация уравнения регрессии.

Оценка статистической значимости коэффициентов парной линейной регрессии: t-критерий Стьюдента.

Интервальные оценки коэффициентов линейного уравнения регрессии. Коэффициент детерминации.

Оценка статистической значимости уравнения регрессии в целом: F-критерий Фишера. Доверительные интервалы для зависимой переменной.

Тема 1.3. Множественная линейная регрессия. Проблема мультиколлинеарности.

Понятие о множественной регрессии.

Классическая линейная модель множественной регрессии.

Определение параметров уравнения множественной линейной регрессии методом наименьших квадратов.

Применение t-критерия Стьюдента для модели множественной регрессии, доверительные интервалы.

Множественный коэффициент детерминации. Применение F-критерия Фишера для модели множественной регрессии.

Скорректированный коэффициент детерминации.

Последствия мультиколлинеарности. Признаки наличия мультиколлинеарности.

Методы устранения мультиколлинеарности. Преобразование переменных, процедура последовательного присоединения элементов, процедура последовательного исключения переменных.

Тема 1.4. Автокорреляция случайных возмущений

Причины и последствия автокорреляции.

Критерий Дарбина-Уотсона.

Методы устранения автокорреляции.

Авторегрессионная схема первого порядка AR(1). Оценка коэффициента авторегрессии.

Методы Кохрана-Оркатта и Хилдрета-Лу.

Обобщенный метод наименьших квадратов. Формула Эйткена.

Тема 2.1. Нелинейная регрессия

Степенные модели.

Производственная функция Кобба-Дугласа. Обратная модель.

Полиномиальная модель. Показательная модель. Выбор модели.

Виды ошибок спецификации их обнаружение и корректировка. Исследование остаточного члена модели.

Тема 2.2. Временные ряды. Модели тренда. Динамические модели

Основная тенденция развития (тренд) временного ряда и отклонения от нее.

Аналитическое выравнивание временного ряда.
 Прогнозирование на основе моделей временных рядов. Лаги в экономических моделях.
 Модели с лагами в независимых переменных.
 Метод последовательного увеличения количества лагов. Преобразование Койка.
Тема 2.3. Стационарные ряды. Случайные процессы AR, MA, ARMA, ARIMA
 Стационарные и нестационарные временные ряды.
 Процесс белого шума.
 Процессы авторегрессии, скользящего среднего, авторегрессии-скользящего среднего.
 Процесс авторегрессии и проинтегрированного скользящего среднего.
 Автокорреляционная и частная автокорреляционные функции процессов.
Тема 2.4. Системы одновременных уравнений
 Условия идентификации.
 Рекурсивная система уравнений.
 Система невязаных уравнений.
 Эндогенные переменные. Экзогенные переменные.
 Структурные уравнения модели. Уравнения в приведенной форме.
 Предопределенные переменные. Системы невязаных уравнений, рекурсивная система уравнений. Применение обычного метода наименьших квадратов.
 Косвенный метод наименьших квадратов. Инструментальные переменные.
 Необходимые и достаточные условия идентифицируемости.
 Метод наименьших квадратов для рекурсивных моделей. Двухшаговый и трехшаговый методы наименьших квадратов.

Критерии и шкалы оценивания устного опроса

Критерии оценки при текущем контроле	Оценка
Студент отсутствовал на занятии или не принимал участия. Неверные и ошибочные ответы по вопросам, разбираемым на семинаре	«неудовлетворительно»
Студент принимает участие в обсуждении некоторых проблем, даёт расплывчатые ответы на вопросы. Описывая тему, путается и теряет суть вопроса. Верность суждений, полнота и правильность ответов – 40-59 %	«удовлетворительно»
Студент принимает участие в обсуждении некоторых проблем, даёт ответы на некоторые вопросы, то есть не проявляет достаточно высокой активности. Верность суждений студента, полнота и правильность ответов 60-79%	«хорошо»
Студент демонстрирует знание материала по разделу, основанные на знакомстве с обязательной литературой и современными публикациями; дает логичные, аргументированные ответы на поставленные вопросы. Высока активность студента при ответах на вопросы преподавателя, активное участие в проводимых дискуссиях. Правильность ответов и полнота их раскрытия должны составлять более 80%	«отлично»

Блок Б

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УМЕНИЙ, НАВЫКОВ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Типовые задания для практических занятий

Раздел 1. Линейная регрессия, обычный и обобщенный методы наименьших квадратов

Практическое занятие Тема 1.2. Метод наименьших квадратов. Парная линейная регрессия

1. Предпосылки метода наименьших квадратов (МНК).
2. Статистические свойства оценок. Проверка статистической значимости в парной линейной регрессии.
3. Доверительные интервалы для оценок параметров. Доверительные интервалы прогноза для парной линейной регрессии.
4. Проверка условий Гаусса-Маркова.

Цель занятия: закрепление знаний о теоретических и методологических основах построения уравнения парной линейной регрессии.

Оснащение: учебник «Эконометрика».

Контрольные вопросы:

1. Назовите основные предпосылки МНК.
2. Дайте понятие доверительного интервала.
3. Что собой представляет условие гомоскедастичности (гетероскедастичности)?
4. Какой критерий служит для проверки значимости параметров модели парной регрессии?
5. Какой критерий служит для проверки значимости уравнения в целом?

Практическое занятие Тема 1.3. Множественная линейная регрессия. Проблема мультиколлинеарности

1. Понятие о множественной регрессии. Классическая линейная модель множественной регрессии. Отбор факторов в модель.
2. Определение параметров уравнения множественной линейной регрессии методом наименьших квадратов.
3. Применение t-критерия Стьюдента для модели множественной регрессии, доверительные интервалы. Множественный коэффициент детерминации.
4. Причины и последствия возникновения мультиколлинеарности. Признаки наличия мультиколлинеарности.
5. Методы устранения мультиколлинеарности. Преобразование переменных, процедура последовательного присоединения элементов, процедура последовательного исключения переменных.

Цель занятия: изучить методы отбора факторов в модель множественной регрессии.

Оснащение: учебник «Эконометрика».

Контрольные вопросы:

1. При помощи какой статистической функции в Excel можно оценить параметры уравнения множественной регрессии?
2. Уравнение множественной регрессии в стандартизированном масштабе.
3. Для чего служит коэффициент детерминации?
4. Объясните причины возникновения мультиколлинеарности факторов.
5. Методы устранения мультиколлинеарности.

Критерии и шкалы оценивания решения практических заданий

Критерии оценки при текущем контроле	Оценка
Задача не решена или решена неправильно	«неудовлетворительно»
Задание понято правильно; в логическом рассуждении нет	«удовлетворительно»

существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задача решена не полностью или в общем виде	
Составлен правильный алгоритм решения задачи; в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задача решена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ	«хорошо»
Составлен правильный алгоритм решения задачи; в логическом рассуждении, в выборе формул и решении нет ошибок; получен верный ответ; задача решена рациональным способом	«отлично»

Темы для подготовки реферата (доклада, сообщения, презентации)

1. Свойства оценок параметров. Несмещенность, эффективность, состоятельность.
2. Выборочная ковариация и ее свойства.
3. Выборочная дисперсия и ее свойства.
4. Коэффициент корреляции.
5. Вывод выражений для коэффициентов регрессии парной линейной регрессии методом наименьших квадратов.
6. Интерпретация линейного уравнения регрессии.
7. Стандартные ошибки коэффициентов регрессии.
8. Условия Гаусса-Маркова. Формулировка теоремы Гаусса-Маркова.
- t-тесты для коэффициентов регрессии.
9. Коэффициент детерминации.
- F-тест на качество оценивания.
10. Линеаризация нелинейных уравнений регрессии.
11. Вывод коэффициентов множественной линейной регрессии.
12. Множественная регрессия в нелинейных моделях. Производственная функция Кобба-Дугласа.
13. Стандартные ошибки коэффициентов множественной регрессии.
14. t-тесты и доверительные интервалы параметров уравнения в случае множественной регрессии.
15. Коэффициент детерминации в случае множественной регрессии.
- Скорректированный коэффициент детерминации.
16. F-тест в случае множественной регрессии.
17. Гетероскедастичность случайных возмущений.
- Обнаружение гетероскедастичности (тесты Парка, Спирмена, Голдфелда-Квандта).
18. Устранение (смягчение) гетероскедастичности. Метод взвешенных наименьших квадратов.
19. Автокорреляция случайных возмущений. Возможные причины автокорреляции.
20. Обнаружение автокорреляции. Критерий Дарбина-Уотсона.
21. Последствия мультиколлинеарности. Методы обнаружения мультиколлинеарности.
- Частные коэффициенты корреляции.
22. Объясняющие фиктивные переменные. Фиктивные переменные в сезонном анализе.
23. Уравнение линейного тренда и оценка его значимости.
24. Точечный и интервальный прогноз среднего и индивидуальных значений ряда на следующий период.
25. Полиномиальный тренд. Подбор порядка полинома с помощью метода последовательных разностей.
26. Процесс авторегрессии.
27. Полиномиально распределенные лаги Алмон.
28. Тест Чоу на устойчивость регрессионной модели.
29. Система одновременных уравнений. Проверка идентификации уравнений модели системы. Приведенная форма модели.
30. Косвенный метод наименьших квадратов. Двухшаговый метод наименьших квадратов

Критерии и шкалы оценивания рефератов (докладов)

Оценка	Профессиональные компетенции	Отчетность
«отлично»	Работа выполнена на высоком профессиональном уровне. Полностью соответствует поставленным в	Письменно оформленный

	задании целям и задачам. Представленный материал в основном верен, допускаются мелкие неточности. Студент свободно отвечает на вопросы, связанные с докладом. Выражена способность к профессиональной адаптации, интерпретации знаний из междисциплинарных областей	доклад (реферат) представлен в срок. Полностью оформлен в соответствии с требованиями
«хорошо»	Работа выполнена на достаточно высоком профессиональном уровне, допущены несколько существенных ошибок, не влияющих на результат. Студент отвечает на вопросы, связанные с докладом, но недостаточно полно. Уровень недостаточно высок. Допущены существенные ошибки, не существенно влияющие на конечное восприятие материала. Студент может ответить лишь на некоторые из заданных вопросов, связанных с докладом	Письменно оформленный доклад (реферат) представлен в срок, но с некоторыми недоработками
«удовлетворительно»	Уровень недостаточно высок. Допущены существенные ошибки, не существенно влияющие на конечное восприятие материала. Студент может ответить лишь на некоторые из заданных вопросов, связанных с докладом	Письменно оформленный доклад (реферат) представлен со значительным опозданием (более недели). Имеются отдельные недочеты в оформлении
«неудовлетворительно»	Работа выполнена на низком уровне. Допущены грубые ошибки. Ответы на связанные с докладом вопросы обнаруживают непонимание предмета и отсутствие ориентации в материале доклада	Письменно оформленный доклад (реферат) представлен со значительным опозданием (более недели). Имеются существенные недочеты в оформлении.

Индивидуальное творческое задание

(теоретическая часть)

1. Определение параметров и анализ уравнения парной линейной регрессии.
2. Определение параметров и анализ уравнение множественной линейной регрессии.
3. Автокорреляция случайных возмущений. Тест Дарбина-Уотсона.
4. Гетероскедастичность случайных возмущений. Тест Голдфелда-Квандта. Взвешенный метод наименьших квадратов.
5. Мультиколлинеарность. Частный коэффициент корреляции.
6. Процедура последовательного исключения переменных.
7. Процедура последовательного присоединения переменных.
8. Применение фиктивных переменных.
9. Оценка параметров нелинейных моделей, сводящихся к линейным.
10. Оценка параметров уравнения тренда. Прогнозирование.
11. Аддитивная модель тренда и сезонных колебаний с применением фиктивных переменных.
12. Мультипликативная модель тренда и сезонных колебаний с применением фиктивных переменных.
13. Модель с распределенными лагами.
14. Авторегрессионная модель.
15. Стационарный временной ряд. Автокорреляционная и частная автокорреляционная функции.
16. Оценка параметров случайных процессов AR, MA, ARMA.
17. Косвенный метод наименьших квадратов.
18. Двухшаговый метод наименьших квадратов.

Практическая часть индивидуального задания «Однофакторная линейная регрессионная модель»

- Задание.** На основе статистических данных о прибыли (Y) фирмы и инвестиций (X):
- построить линейную однофакторную модель;
 - оценить ее параметры;
 - дать общую характеристику адекватности модели и ее параметров при уровне значимости $\alpha = 0,05$ и $\alpha = 0,05$;
 - рассчитать коэффициенты детерминации, корреляции, эластичности и сделать соответствующие выводы;
 - рассчитать точечный и интервальный прогноз прибыли фирмы для заданного прогнозного значения инвестиций $X_{np} = 10,4$.

Методические рекомендации к выполнению задания

Таблица 1. Исходные данные

№	Y	X
1	6,7	6,2
2	14,2	5,7
3	17,1	6,3
4	18,4	6,5
5	20,2	7,5
6	20,4	7,8
7	13,9	10,1

8	14,5	6,2
9	16,2	6,4
10	17,7	7,5
11	19,2	5,9
12	14,3	8,5
13	17,4	7,9
14	22,5	9,2
15	22,1	7,8
16	29,1	9,4

Уравнение линейной регрессии имеет вид:

$$y = b_0 + b_1 x + u, \quad (1)$$

$$\hat{y} = b_0 + b_1 x, \quad (2)$$

где y , $\hat{y}$ - соответственно фактические и расчетные значения y ;

x - фактические значения x ;

b_0, b_1 и b_0, b_1 - параметры модели и их оценки;

u - стохастическая составляющая.

1. Построим диаграмму рассеивания (точечную диаграмму) по экспериментальным данным (рис. 1).

2. Найдём параметры модели методом наименьших квадратов (МНК). МНК позволяет найти такие значения параметров модели, при которых

$$U = \sum_{i=1}^n u_i^2 \rightarrow \min, \quad (3)$$

где u_i - возмущающая переменная, $u_i = y_i - \hat{y}_i$, $i = 1 \dots n$.

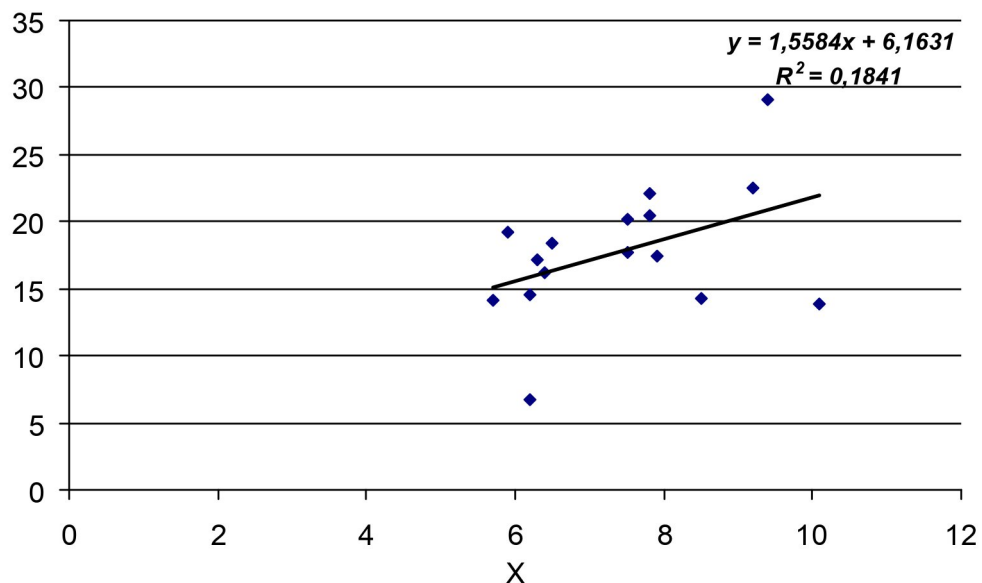


Рис. 1. Диаграмма рассеивания прибыли фирмы

Значения параметров определяются по следующим формулам:

$$b_1 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - \frac{\sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n}}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n}}, \quad (4)$$

$$b_0 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 \sum_{i=1}^n y_i - \frac{\sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n x_i y_i}{n}}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n}}. \quad (5)$$

С использованием формул (4), (5) найдем оценки параметров модели:

$b_0 = 6,1631$, $b_1 = 1,5584$

Результаты промежуточных вычислений представлены в табл. 2.

Таблица 2. Промежуточные расчеты для оценки параметров модели

№	Y	X	XY	X ²
1	6,7	6,2	41,54	38,44
2	14,2	5,7	80,94	32,49
3	17,1	6,3	107,73	39,69
4	18,4	6,5	119,6	42,25
5	20,2	7,5	151,5	56,25
6	20,4	7,8	159,12	60,84
7	13,9	10,1	140,39	102,01
8	14,5	6,2	89,9	38,44
9	16,2	6,4	103,68	40,96
10	17,7	7,5	132,75	56,25
11	19,2	5,9	113,28	34,81
12	14,3	8,5	121,55	72,25
13	17,4	7,9	137,46	62,41
14	22,5	9,2	207	84,64
15	22,1	7,8	172,38	60,84
16	29,1	9,4	273,54	88,36
Сумма	283,9	118,9	2152,36	910,93

В среде MS Excel МНК-оценки параметров можно определить при помощи встроенных функций ОТРЕЗОК (оценка b_0) и НАКЛОН (оценка b_1). Нахождение параметров может быть осуществлено при помощи функции MS Excel ЛИНЕЙН (рис. 2-3).

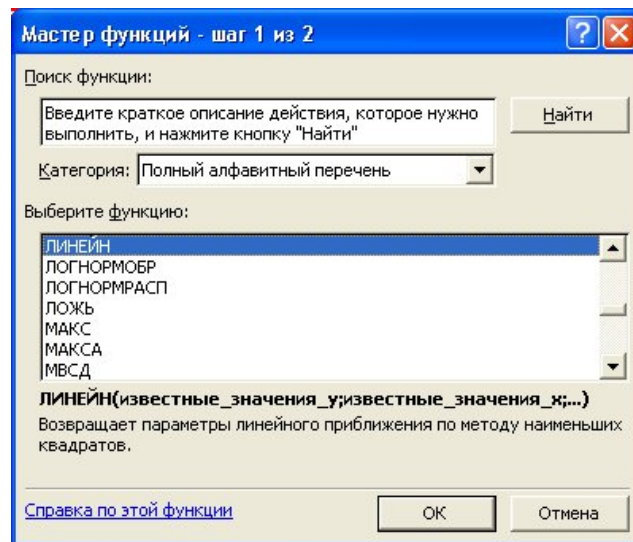


Рис. 2. Выбор функции ЛИНЕЙН в MS Excel

После указания аргументов функции для получения статистики используется сочетание клавиш «Ctrl+Shift+Enter».

При нахождении параметров линейного тренда (однофакторная модель) функция возвращает следующий массив данных размером 5x2:

Коэффициент регрессии b_1	Константа b_0
Стандартная ошибка коэффициента b_1	Стандартная ошибка коэффициента b_0
Коэффициент детерминации R^2	Стандартное отклонение y
Расчетное значение критерия Фишера	Число степеней свободы
Регрессионная сумма квадратов SSR	Остаточная сумма квадратов SSE

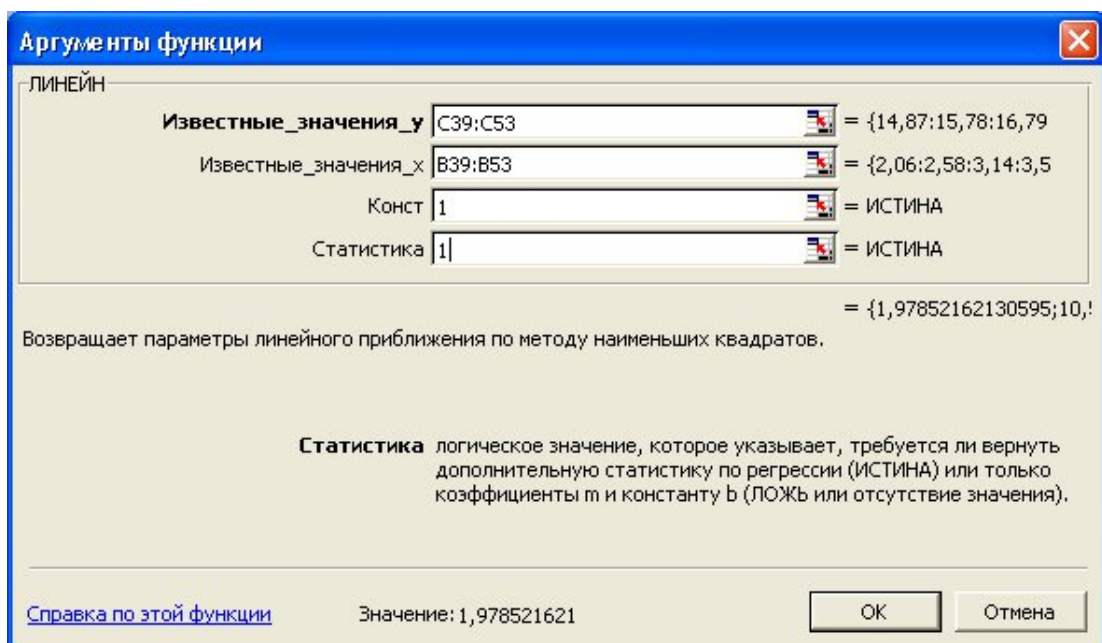


Рис. 2. Задание параметров функции ЛИНЕЙН

Результат применения функции ЛИНЕЙН для приведенного примера следующий:

1,558366	6,163143
0,876736	6,615326
0,18412	4,585452

$$\begin{array}{r} 3,159377 \\ 66,43022 \end{array} \quad \begin{array}{r} 14 \\ 294,3692 \end{array}$$

Таким образом, уравнение линейной однофакторной модели имеет вид (рис. 1):

$$\hat{y} = 6,1631 + 1,5584x. \quad (6)$$

3. Найдем модельные (регрессионные) значения $\hat{y}$ для каждого значения x , подставив в выражение (6) фактические значения x .

Рассчитаем относительную ошибку расчетных значений регрессии по формуле:

$$d_i = \frac{|y_i - \hat{y}_i|}{y_i} \times 100\%, \quad (7)$$

где d_i - относительная ошибка расчетного значения $\hat{y}_i$;

y_i - фактическое значение y ;

$\hat{y}_i$ - расчетное y .

Значение средней ошибки аппроксимации рассчитывается по формуле:

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n}, \quad (8)$$

где n - количество наблюдений.

Результаты расчетов представлены в табл. 3.

Средняя ошибка аппроксимации, рассчитанная по формуле (8), $\bar{d} = 22,9\%$.

Вычислим остаточную дисперсию по формуле:

$$S = s_u = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n - m - 1}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n u_i^2}{n - 2}}. \quad (9)$$

Результаты расчетов иллюстрирует табл. 4.

Таблица 3. Расчет ошибки аппроксимации

№	Y	Y^	Y-Y^	u
1	6,7	15,825	-9,125	136,194
2	14,2	15,0458	-0,8458	5,957
3	17,1	15,9808	1,11915	6,545
4	18,4	16,2925	2,10748	11,454
5	20,2	17,8509	2,34911	11,629
6	20,4	18,3184	2,0816	10,204
7	13,9	21,9026	-8,0026	57,573
8	14,5	15,825	-1,325	9,138
9	16,2	16,1367	0,06331	0,391
10	17,7	17,8509	-0,1509	0,852
11	19,2	15,3575	3,8425	20,013
12	14,3	19,4093	-5,1093	35,729
13	17,4	18,4742	-1,0742	6,174
14	22,5	20,5001	1,99989	8,888
15	22,1	18,3184	3,7816	17,111
16	29,1	20,8118	8,28822	28,482

Таблица 4. Вычисление остаточной дисперсии

№	Y	Y^	Y-Y^	(Y-Y^)^2
1	6,7	15,825	-9,125	83,266
2	14,2	15,0458	-0,8458	0,715
3	17,1	15,9808	1,11915	1,252
4	18,4	16,2925	2,10748	4,441
5	20,2	17,8509	2,34911	5,518
6	20,4	18,3184	2,0816	4,333
7	13,9	21,9026	-8,0026	64,042
8	14,5	15,825	-1,325	1,756
9	16,2	16,1367	0,06331	0,004
10	17,7	17,8509	-0,1509	0,023
11	19,2	15,3575	3,8425	14,765
12	14,3	19,4093	-5,1093	26,104
13	17,4	18,4742	-1,0742	1,154
14	22,5	20,5001	1,99989	4,000
15	22,1	18,3184	3,7816	14,301
16	29,1	20,8118	8,28822	68,695

$S = s_u = 4,5855$, что совпадает с результатом применения функции ЛИНЕЙН (третья строка, второй столбец). Чем меньше стандартная ошибка S , тем лучше подобранная функция регрессии отвечает фактическим данным.

4. Для проверки тесноты общего влияния независимой переменной на зависимую переменную вычислим коэффициент детерминации по формуле:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n u_i^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}. \quad (10)$$

Среднее значение $\bar{y} = 17,7438$. Результаты расчетов представлены в табл. 5.

Таблица 5. Расчет коэффициента детерминации

№	Y	Y^	Y-Y^	(Y-Y^)^2	(Y-Ycp)^2
1	6,7	15,825	-9,125	83,266	121,964
2	14,2	15,0458	-0,8458	0,715	12,558
3	17,1	15,9808	1,11915	1,252	0,414
4	18,4	16,2925	2,10748	4,441	0,431
5	20,2	17,8509	2,34911	5,518	6,033
6	20,4	18,3184	2,0816	4,333	7,056
7	13,9	21,9026	-8,0026	64,042	14,774
8	14,5	15,825	-1,325	1,756	10,522
9	16,2	16,1367	0,06331	0,004	2,383
10	17,7	17,8509	-0,1509	0,023	0,002
11	19,2	15,3575	3,8425	14,765	2,121
12	14,3	19,4093	-5,1093	26,104	11,859
13	17,4	18,4742	-1,0742	1,154	0,118

14	22,5	20,5001	1,99989	4,000	22,622
15	22,1	18,3184	3,7816	14,301	18,977
16	29,1	20,8118	8,28822	68,695	128,964
Сумма				294,369	360,799

$R^2 = 1 - \frac{294,369}{360,799} = 0,1841$. Коэффициент детерминации составляет 18,41%, т.е. всего

18,41% вариации зависимой переменной объясняется построенной линейной моделью. Между зависимой переменной прибыли и фактором инвестиций существует незначительная линейная связь.

5. Выполним проверку модели на адекватность статистическим данным. Рассчитаем F -статистику по формуле (для однофакторной модели):

$$F = \frac{(n - 2)R^2}{1 - R^2}. \quad (11)$$

F -критерий проверяет гипотезу о том, что все коэффициенты модели равны нулю против альтернативной ей гипотезы – не все коэффициенты модели равны нулю.

$$F_{расч} = \frac{(16 - 2) \times 0,1841}{1 - 0,1841} = 3,1594.$$

Вычисленное значение F -критерия сравнивается с табличным при степенях свободы m и $(n - m - 1)$ и выбранном уровне значимости α (уровень ошибки), или $p = 1 - \alpha$ (уровень доверия). Если $F > F_{табл}(m, n - m - 1, \alpha)$, то гипотезу об адекватности модели принимаем, иначе – отклоняем. В общем случае, связь между F и R^2 имеет вид:

$$F = \frac{R^2}{1 - R^2} \times \frac{n - m - 1}{m}. \quad (12)$$

$F_{табл}(1; 14; 0,05) = 4,6$ - найдено при помощи функции ФРАСПОБР.

$F_{расч} = 3,1594 < F_{табл} = 4,6$. Следовательно, гипотезу о том, что все коэффициенты модели равны нулю, принимаем. Модель не адекватна статистическим данным.

6. Проверку на значимость коэффициентов регрессии можно осуществить по t -тесту.

t -статистика определяется по формуле:

$$t_j = \frac{b_j}{S_{b_j}}, \quad (j = 0, 1, \dots, m) \quad (13)$$

где b_j - j -тый коэффициент модели;

S_{b_j} - стандартизированная ошибка оценки параметра модели.

Для парной регрессии стандартизированные ошибки параметров модели определяют по формулам:

$$S_{b_0} = S \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \hat{a}_i^2 x_i^2}{n \sum_{i=1}^n \hat{a}_i^2 (x_i - \bar{x})^2}}; \quad (14)$$

$$S_{b_1} = S \sqrt{\frac{1}{\sum_{i=1}^n \hat{a}_i^2 (x_i - \bar{x})^2}}. \quad (15)$$

Найденные значения t -критерия сравнивают с табличным при $k = n - m - 1$ степенях свободы и уровне значимости α .

Если $|t_j| > t_{табл}$, то можно утверждать, что с вероятностью $(1-\alpha)$ оценка j -того параметра исследуемой модели является значимой.

Результаты промежуточных расчетов приведены в табл. 6.

Таблица 6. Расчет стандартизированных ошибок параметров модели

№	X	X ²	(X-X _{ср}) ²
1	6,2	38,44	1,516
2	5,7	32,49	2,997
3	6,3	39,69	1,280
4	6,5	42,25	0,867
5	7,5	56,25	0,005
6	7,8	60,84	0,136
7	10,1	102,01	7,122
8	6,2	38,44	1,516
9	6,4	40,96	1,063
10	7,5	56,25	0,005
11	5,9	34,81	2,345
12	8,5	72,25	1,142
13	7,9	62,41	0,220
14	9,2	84,64	3,128
15	7,8	60,84	0,136
16	9,4	88,36	3,876
Сумма	118,9	910,93	27,354

$$S_{b_0} = 4,5855 \sqrt{\frac{910,93}{16 \times 27,354}} = 6,615; \quad S_{b_1} = 4,5855 \sqrt{\frac{1}{27,354}} = 0,877. \quad \text{Полученные результаты}$$

совпадают с результатом применения функции ЛИНЕЙН (вторая строка таблицы).

Найдем значение t -статистики для каждого коэффициента регрессии:

$$t_0 = \frac{b_0}{S_{b_0}} = \frac{6,163}{6,615} = 0,932; \quad t_1 = \frac{b_1}{S_{b_1}} = \frac{1,558}{0,877} = 1,777.$$

Критическое значение $t_{табл}$ найдем при помощи функции СТЬЮДРАСПОБР:

$t_{табл}(0,05;14) = 2,145$. Так как $t_0 < t_{табл}$, $t_1 < t_{табл}$, то можно утверждать, что с вероятностью 0,95 оба коэффициента модели не являются значимыми.

7. Коэффициент корреляции R характеризует тесноту связи независимой переменной x и зависимой переменной y :

$$R = \sqrt{R^2}. \quad (16)$$

$$R = \sqrt{0,1841} = 0,429.$$

Коэффициент корреляции можно найти при помощи встроенной функции КОРРЕЛ.

Таким образом, теснота связи между зависимой и независимой переменными равна 42,9%.

Найдем t -статистику по формуле:

$$t = \frac{R\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-R^2}}. \quad (17)$$

$$t = \frac{0,429\sqrt{16-2}}{\sqrt{1-0,1841}} = 1,777.$$

Сравним полученное значение с критическим: $t = 1,777 < t_{табл} = 2,145$. Таким образом, коэффициент корреляции не является значимым.

8. Вычислим коэффициент эластичности y в зависимости от величины x по формуле:

$$a_1 = b_1 \frac{\bar{x}}{\bar{y}}, \quad (18)$$

где $\bar{x}$, $\bar{y}$ - средние значения x и y .

$$a_1 = 1,5584 \times \frac{7,4313}{17,7438} = 0,6527.$$

Коэффициент эластичности является показателем влияния изменения удельного веса x на y при допущении, что влияние других факторов отсутствует.

Таким образом, можно утверждать, что при увеличении x на 1% y увеличивается на 0,65%.

9. Для осуществления точечного прогноза прогнозное значение x_{np} подставляют непосредственно в уравнение регрессии.

$$x_{np} = 10,4; y_{np} = 1,5584 \times 10,4 + 6,1631 = 22,37.$$

Границы интервального прогноза индивидуального значения показателя определяются по формуле:

$$\hat{y}_{np} - t_{табл} \times S \times \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(x_{np} - \bar{x})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}} \leq y_{np} \leq \hat{y}_{np} + t_{табл} \times S \times \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(x_{np} - \bar{x})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}, \quad (19)$$

где $\hat{y}_{np}$ - рассчитанное прогнозное значение показателя;

$t_{табл}$ - значение t -критерия при уровне значимости α и степени свободы $k = n - m - 1$;

S - стандартное отклонение показателя y .

$$Dy_{np} = t_{табл} \times S \times \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(x_{np} - \bar{x})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}} = 2,1448 \times 5,5855 \times \sqrt{1 + \frac{1}{16} + \frac{(10,4 - 7,4313)^2}{27,354}} = 11,5729$$

Таким образом, границы интервального прогноза y составляют:

$$(y_{np} - Dy_{np}; y_{np} + Dy_{np}) = (22,37 - 11,57; 22,37 + 11,57) = (10,797; 33,943).$$

Однако, учитывая результаты проведенного исследования адекватности построенной эконометрической модели, осуществленный прогноз не отражает реальных данных и не может считаться правомерным.

Критерии и шкалы оценивания индивидуального задания

Критерии оценивания	Оценка
Задание не выполнено или допущены существенные неточности	«неудовлетворительно»
Задание выполнено не в полном объеме или полученные результаты недостаточно аргументированы, нарушена логика и последовательность изложения результатов	«удовлетворительно»
Задание выполнено в полном объеме, полученные результаты логичны, последовательны, но аргументированы недостаточно четко	«хорошо»
Задание выполнено в полном объеме, полученные результаты аргументированы, логичны, последовательны	«отлично»

Блок В

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Свойства оценок параметров. Несмещенность, эффективность, состоятельность. Выборочная ковариация и ее свойства. Выборочная дисперсия и ее свойства.
2. Коэффициент корреляции.
3. Вывод выражений для коэффициентов регрессии парной линейной регрессии методом наименьших квадратов.
4. Интерпретация линейного уравнения регрессии.
5. Стандартные ошибки коэффициентов регрессии.
6. Условия Гаусса-Маркова. Формулировка теоремы Гаусса-Маркова. t-тесты для коэффициентов регрессии.
7. Коэффициент детерминации. F-тест на качество оценивания.
8. Линеаризация нелинейных уравнений регрессии.
9. Вывод коэффициентов множественной линейной регрессии.
10. Множественная регрессия в нелинейных моделях. Производственная функция Кобба-Дугласа.
11. Стандартные ошибки коэффициентов множественной регрессии.
12. t-тесты и доверительные интервалы параметров уравнения в случае множественной регрессии.
13. Коэффициент детерминации в случае множественной регрессии. Скорректированный коэффициент детерминации.
14. F-тест в случае множественной регрессии.
15. Гетероскедастичность случайных возмущений. Обнаружение гетероскедастичности (тесты Парка, Спирмена, Голдфелда-Квандта).
16. Устранение (смягчение) гетероскедастичности. Метод взвешенных наименьших квадратов.
17. Автокорреляция случайных возмущений. Возможные причины автокорреляции.
18. Обнаружение автокорреляции. Критерий Дарбина-Уотсона.
19. Последствия мультиколлинеарности. Методы обнаружения мультиколлинеарности. Частные коэффициенты корреляции.
20. Объясняющие фиктивные переменные. Фиктивные переменные в сезонном анализе.
21. Уравнение линейного тренда и оценка его значимости.
22. Точечный и интервальный прогноз среднего и индивидуальных значений ряда на следующий период.
23. Полиномиальный тренд. Подбор порядка полинома с помощью метода последовательных разностей.
24. Процесс авторегрессии.
25. Полиномиально распределенные лаги Алмон.
26. Тест Чоу на устойчивость регрессионной модели.
27. Система одновременных уравнений. Проверка идентификации уравнений модели системы. Приведенная форма модели.
28. Косвенный метод наименьших квадратов. Двухшаговый метод наименьших квадратов

Шкала оценивания

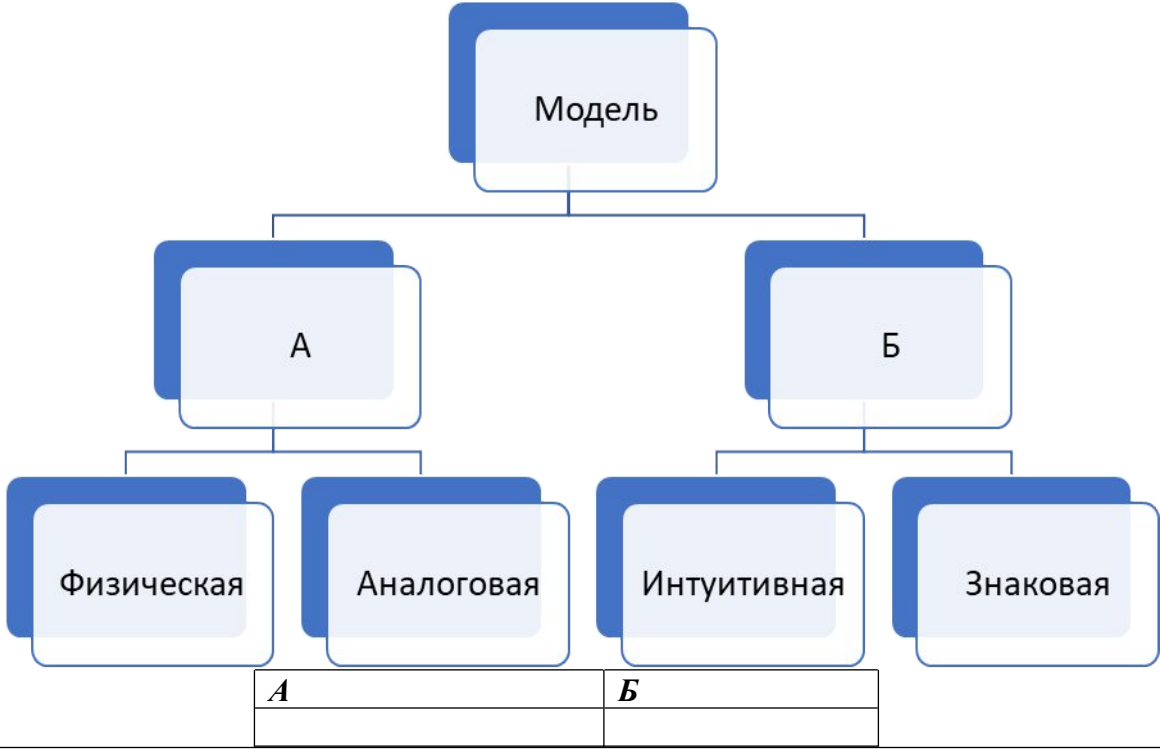
Зачет	Критерии оценивания
«Отлично»	Сформированные и систематические знания; успешные и систематические умения; успешное и систематическое применение навыков

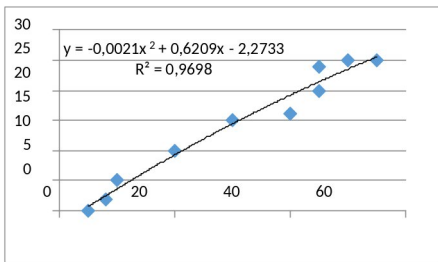
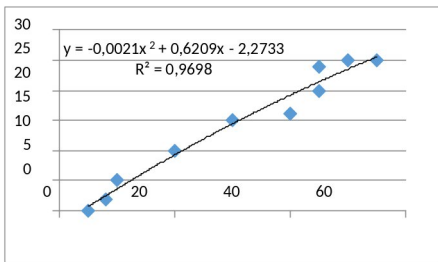
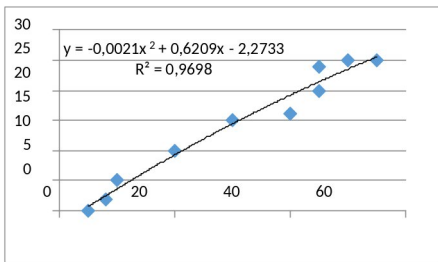
«Хорошо»	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания; в целом успешные, но содержащие пробелы умения; в целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыка
«Удовлетворительно»	Неполные знания; в целом успешное, но несистематическое умение; в целом успешное, но несистематическое применение навыков
«Неудовлетворительно»	Фрагментарные знания, умения и навыки / отсутствуют знания, умения и навыки

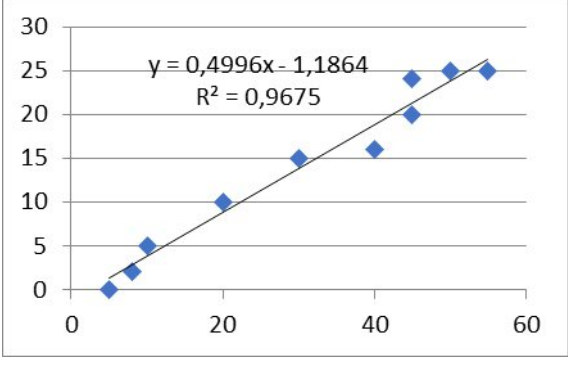
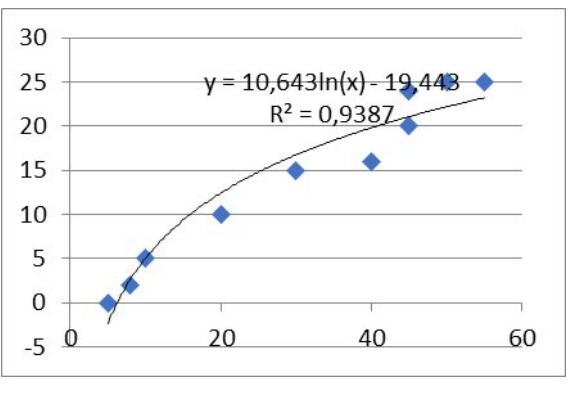
КОМПЛЕКТ ИТОГОВЫХ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

ОПК-2. Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач					
<i>ОПК-2.1. Знает методы и сбора, обработки и статистического анализа данных, необходимых для решения поставленных экономических задач</i>					
<i>ОПК-2.2. Умеет осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач</i>					
<i>ОПК-2.3. Владеет навыками сбора, обработки и статистического анализа данных, необходимых для решения поставленных экономических задач</i>					
<i>Задания закрытого типа</i>					
1 <i>ОПК-2.1.</i>	<i>Прочитайте текст и выберите правильный вариант ответа</i> В эконометрии под пространственными данными понимают... 1) Последовательность наблюдений за процессом или явлением в равные промежутки времени; 2) Набор показателей экономических переменных, полученный в один и тот же момент времени; 3) Набор статистических данных, полученных во время наблюдения за объектами, расположенными на некотором зафиксированном пространстве; 4) Числовые данные об одном объекте, собранные в течение нескольких последовательных тактов времени. <i>Ответ: 2</i>				
2 <i>ОПК-2.2.</i>	<i>Прочитайте текст и установите последовательность</i> Установите правильную последовательность этапов проведения регрессионного анализа. 1) Оценка модели с использованием программного обеспечения. 2) Сбор данных для анализа. 3) Формулировка гипотезы и выбор переменных. 4) Интерпретация результатов и выводы. <i>Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо</i> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <i>Ответ: 3214</i>				
3 <i>ОПК-2.2.</i>	<i>Прочитайте текст и установите последовательность</i> Построение эконометрической модели включает следующие этапы: информационный, постановочный, спецификация, параметризация, идентификация, экономическая интерпретация. <i>Выберите правильную последовательность этапов построения эконометрической модели.</i> 1) экономическая интерпретация, параметризация, постановочный, информационный, спецификация, идентификация; 2) постановочный, информационный, спецификация, параметризация, идентификация; экономическая интерпретация. 3) информационный, постановочный, спецификация, параметризация, идентификация, экономическая интерпретация 4) спецификация, постановочный, информационный, идентификация, параметризация, экономическая интерпретация. <i>Ответ: 2</i>				
4 <i>ОПК-2.1.</i>	<i>Прочитайте текст и установите соответствие</i> Под моделью понимается некоторый вспомогательный объект, используемый для косвенного анализа исследуемого объекта. По средствам моделирования модели делятся на два класса: идеальные и материальные. Идеальное моделирование может быть знаковым или интуитивным Материальная				

	модель может быть физической либо аналоговой. <i>К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i> <table><tr><th colspan="2">Виды моделей</th><th colspan="2">Характеристика модели</th></tr><tr><td>А</td><td>Аналоговая</td><td>1</td><td>масштабная копия реального объекта</td></tr><tr><td>Б</td><td>Физическая</td><td>2</td><td>основана на аналогии явлений, имеющих различную физическую природу</td></tr><tr><td>В</td><td>Знаковая</td><td>3</td><td>основана на цифровой аналогии моделируемого объекта и его модели</td></tr><tr><td>Г</td><td>Интуитивная</td><td>4</td><td>описание реального объекта или процесса на каком-нибудь естественном языке</td></tr><tr><td></td><td></td><td>5</td><td>модели, отражающие не объект, а его восприятие автором</td></tr></table> <i>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</i> <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <i>Ответ: А2Б1В4Г5</i>	Виды моделей		Характеристика модели		А	Аналоговая	1	масштабная копия реального объекта	Б	Физическая	2	основана на аналогии явлений, имеющих различную физическую природу	В	Знаковая	3	основана на цифровой аналогии моделируемого объекта и его модели	Г	Интуитивная	4	описание реального объекта или процесса на каком-нибудь естественном языке			5	модели, отражающие не объект, а его восприятие автором	А	Б	В	Г				
Виды моделей		Характеристика модели																															
А	Аналоговая	1	масштабная копия реального объекта																														
Б	Физическая	2	основана на аналогии явлений, имеющих различную физическую природу																														
В	Знаковая	3	основана на цифровой аналогии моделируемого объекта и его модели																														
Г	Интуитивная	4	описание реального объекта или процесса на каком-нибудь естественном языке																														
		5	модели, отражающие не объект, а его восприятие автором																														
А	Б	В	Г																														
5 ОПК-2.3.	<i>Прочитайте текст и установите соответствие</i> Установите соответствие между эконометрическими моделями и примерами таких моделей <table><tr><th colspan="2">Виды моделей</th><th colspan="2">Характеристика модели</th></tr><tr><td>А</td><td>Однофакторная линейная регрессия</td><td>1</td><td>$y = 2 + \frac{5}{x_1} + \frac{6}{x_2} + \frac{3}{x_3}$</td></tr><tr><td>Б</td><td>Многофакторная линейная регрессия</td><td>2</td><td>$y = 2 + 5x_1 + 6x_2 + 3x_3$</td></tr><tr><td>В</td><td>Однофакторная нелинейная регрессия</td><td>3</td><td>$y = 2 + 5x$</td></tr><tr><td>Г</td><td>Многофакторная нелинейная регрессия</td><td>4</td><td>$y = e^{2+5x}$</td></tr><tr><td></td><td></td><td>5</td><td>$y = \frac{2 + 5x_1}{\frac{6}{x_2} + 3x_3}$</td></tr></table> <i>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</i> <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <i>Ответ: А3Б2В4Г1</i>	Виды моделей		Характеристика модели		А	Однофакторная линейная регрессия	1	$y = 2 + \frac{5}{x_1} + \frac{6}{x_2} + \frac{3}{x_3}$	Б	Многофакторная линейная регрессия	2	$y = 2 + 5x_1 + 6x_2 + 3x_3$	В	Однофакторная нелинейная регрессия	3	$y = 2 + 5x$	Г	Многофакторная нелинейная регрессия	4	$y = e^{2+5x}$			5	$y = \frac{2 + 5x_1}{\frac{6}{x_2} + 3x_3}$	А	Б	В	Г				
Виды моделей		Характеристика модели																															
А	Однофакторная линейная регрессия	1	$y = 2 + \frac{5}{x_1} + \frac{6}{x_2} + \frac{3}{x_3}$																														
Б	Многофакторная линейная регрессия	2	$y = 2 + 5x_1 + 6x_2 + 3x_3$																														
В	Однофакторная нелинейная регрессия	3	$y = 2 + 5x$																														
Г	Многофакторная нелинейная регрессия	4	$y = e^{2+5x}$																														
		5	$y = \frac{2 + 5x_1}{\frac{6}{x_2} + 3x_3}$																														
А	Б	В	Г																														
<i>Задания открытого типа</i>																																	
6 ОПК-2.1.	<i>Прочитайте текст и дополните предложение</i> Выборочный коэффициент _____ r_{xy} ... позволяет получить количественную оценку влияния объясняющей переменной на объясняемую <i>Запишите недостающее слово в соответствующем контексте надежде</i> <i>Ответ: корреляции</i>																																
7	<i>Прочитайте текст и дополните предложение</i>																																

ОПК-2.1.	Образ реального объекта (процесса) в материальной и идеальной форме (т.е. описанный знаковыми средствами на каком-либо языке), отражающий существенные свойства моделируемого объекта (процесса) и замещающий его в ходе исследования и управления называется _____ <i>Запишите недостающее слово в соответствующем контексте падеже</i> <i>Ответ: моделью</i>				
8 ОПК-2.1.	<i>Прочитайте задание и впишите недостающие слова.</i> На рисунке дано схематическое изображение иерархической структуры видов моделей. Впишите недостающие элементы схемы  <table border="1" data-bbox="603 1155 1233 1234"> <thead> <tr> <th>А</th> <th>Б</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> <i>Ответ: А – материальная, Б – идеальная</i>	А	Б		
А	Б				
9 ОПК-2.2.	<i>Прочитайте текст и дополните предложение</i> Если необходимо используя регрессионный анализ измерить связь между опытом работы и заработной платой, то в качестве независимой переменной X необходимо выбрать _____ <i>Запишите недостающее словосочетание в именительном падеже</i> <i>Ответ: опыт работы</i>				
10 ОПК-2.1.	<i>Прочитайте текст и дополните предложение</i> Стохастическую составляющую и эконометрической модели называют _____ <i>Запишите недостающее словосочетание в именительном падеже</i> <i>Ответ: ошибка (погрешность, отклонение)</i>				
11 ОПК-2.2.	<i>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</i> При моделировании экономического процесса были собраны и проанализированы статистические данные по зависимой переменной y и тремя независимыми переменными x_1, x_2, x_3 и x_4. Предполагается, что в модель будет включена только одна из этих независимых переменных. Коэффициенты корреляции между y и каждой из независимых переменных соответственно равны: $r_{x_1y} = 0,59, r_{x_2y} = 0,88, r_{x_3y} = 0,41, r_{x_4y} = 0,62$. Какую из перечисленных переменных имеет смысл добавить в модель? 1) x_1, 2) x_2, 3) x_3				

	4) x_4. Кратко обоснуйте свой выбор Ответ:2 Обоснование: наибольший коэффициент корреляции у переменной y с переменной x_2										
12 ОПК-2.3.	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа Рассмотрим модель простой линейной регрессии: $y_i = b_0 + b_1 x_i + u_i$, где y_i– зависимая переменная, x_i– независимая переменная, а u_i–случайная ошибка Предположим, что вы получили следующие оценки коэффициентов: $\hat{b}_0 = 2$, $\hat{b}_1 = 3$. Какое значение прогнозируется для y, если $x_1 = 5$? Чему будет равна случайная ошибка, если известно, что $y_1 = 17,5$? 1) $\hat{y}_1 = 19$, $\hat{u}_1 = 0,5$ 2) $\hat{y}_1 = 16,1$, $\hat{u}_1 = 0,8$ 3) $\hat{y}_1 = 17$, $\hat{u}_1 = 0,5$ 4) $\hat{y}_1 = 17,8$, $\hat{u}_1 = - 0,5$ В обосновании приведите краткое решение задачи. Ответ:3 Обоснование: $\hat{y}_1 = 2 + 3 \times 5 = 2 + 15 = 17$, $\hat{u}_1 = 17,5 - 17 = 0,5$										
13 ОПК-2.1.	Прочитайте текст, выберите все правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. В эконометрической модели: $y = b_0 + b_1 x + u$. Слагаемое u можно назвать _____ 1) ошибка 2) регрессор 3) отклонение 4) регрессант В ответе перечислите все правильные ответы в возрастающем порядке без пробелов и запятых. Ответ:13 Обоснование: регрессор – это независимая переменная x, регрессант – это зависимая переменная – y, u– это стохастическая составляющая, которая называется ошибкой или отклонение.										
14 ОПК-2.2.	Прочитайте текст, установите соответствие и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа В результате эконометрического исследования были получены модели и рассчитаны коэффициенты детерминации. Поставьте в соответствие каждому графику, изображенному в левом поле, спецификацию полученной модели. <table><tr><th colspan="2">Линия тренда</th><th colspan="2">Спецификация модели</th></tr><tr><td rowspan="2">А</td><td rowspan="2"></td><td>1</td><td>Линейная</td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>	Линия тренда		Спецификация модели		А		1	Линейная		
Линия тренда		Спецификация модели									
А		1	Линейная								

	Б		2	Логарифмическая	
	В		3	Квадратичная	
			4	Кубическая	

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В
3	1	2

В обосновании укажите какая из полученных моделей самая точная и обоснуйте ответ.

Ответ: АЗБ1В2

Обоснование: Наиболее точная модель – линейная, так как у неё самый большой коэффициент детерминации $R^2 = 0,9698$

15

ОПК-2.3.

Прочитайте текст, установите соответствие и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Поставьте в соответствие значение коэффициента корреляции и характеристику тесноты связи

Значение коэффициента корреляции		Характеристика связи	
А	$r_{xy}=0,52$	1	высокая
Б	$r_{xy}=0,78$	2	средняя
В	$r_{xy}=0,86$	3	низкая
Г	$r_{xy}=0,64$	4	заметная

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Ответ: АЗБ2В1Г4

Обоснование: Принято считать, что связь между переменными высокая, если $r_{xy} \geq 0,8$, если $0,7 \leq r_{xy} < 0,8$, то связь считают средней, при $0,6 \leq r_{xy} < 0,7$ – связь заметная, а в остальных случаях ($r_{xy} < 0,6$) связь является низкой и следует пересмотреть выбор объясняющей переменной в рассматриваемом эконометрическом исследовании.

16 ОПК-2.2.	Прочитайте текст и дополните предложение Компания, занимающаяся продажей компьютерной техники, установила на видеоадаптер определенной модели цену, дифференцированную по регионам. Следующие данные показывают цены на видеоадаптер в 8 различных регионах и соответствующее им число продаж: <table><tr><td>Число продаж, шт.</td><td>420</td><td>380</td><td>350</td><td>400</td><td>440</td><td>380</td><td>450</td><td>420</td></tr><tr><td>Цена, у.е.</td><td>5,5</td><td>6,0</td><td>6,5</td><td>6,0</td><td>5,0</td><td>5,6</td><td>4,5</td><td>5,0</td></tr></table> Регрессионное уравнение, построенное на основе предложенных данных, имеет следующий вид: $\hat{y} = 666,08 - 47,36x$. Коэффициент детерминации $R^2=0,84$ Коэффициент детерминации показывает, что _____% (А) вариации числа продаж видеоадаптеров объясняется вариацией их цен, а остальные _____ % (Б) – вариацией прочих факторов. <table><tr><td>А</td><td>Б</td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>	Число продаж, шт.	420	380	350	400	440	380	450	420	Цена, у.е.	5,5	6,0	6,5	6,0	5,0	5,6	4,5	5,0	А	Б		
Число продаж, шт.	420	380	350	400	440	380	450	420															
Цена, у.е.	5,5	6,0	6,5	6,0	5,0	5,6	4,5	5,0															
А	Б																						
Ответ: А84Б16																							
17 ОПК-2.2.	Прочитайте текст, выберите ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа Компания, занимающаяся продажей компьютерной техники, установила на видеоадаптер определенной модели цену, дифференцированную по регионам. Следующие данные показывают цены на видеоадаптер в 8 различных регионах и соответствующее им число продаж: <table><tr><td>Число продаж, шт.</td><td>420</td><td>380</td><td>350</td><td>400</td><td>440</td><td>380</td><td>450</td><td>420</td></tr><tr><td>Цена, у.е.</td><td>5,5</td><td>6,0</td><td>6,5</td><td>6,0</td><td>5,0</td><td>5,6</td><td>4,5</td><td>5,0</td></tr></table> Регрессионное уравнение, построенное на основе предложенных данных, имеет следующий вид: $\hat{y} = 666,08 - 47,36x$. На сколько сократится число продаж видеоадаптеров при росте цены на 1 у.е.? В ответе указывается число – количество штук, округлённое до целых по правилам математики. Варианты ответа: 1) 666 2) 47 3) 619 4) 50	Число продаж, шт.	420	380	350	400	440	380	450	420	Цена, у.е.	5,5	6,0	6,5	6,0	5,0	5,6	4,5	5,0				
Число продаж, шт.	420	380	350	400	440	380	450	420															
Цена, у.е.	5,5	6,0	6,5	6,0	5,0	5,6	4,5	5,0															
Ответ: 2																							
При росте цены на 1 у.е. число продаж видеоадаптеров сокращается в среднем на $47,36 \approx 47$ шт.																							
18 ОПК-2.3.	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ Цель исследования заключается в построении эконометрической модели, позволяющей прогнозировать годовой товарооборот продуктовых магазинов. Выдвинута гипотеза о статистической зависимости годового товарооборота (y) от торговой площади (x_1), среднедневной интенсивности потока покупателей (x_2) и количества наименований товара (x_3). В таблице представлены статистические данные по 20 магазинам. Какие факторы в первую очередь необходимо ввести в модель? Обоснуйте ответ.																						

	<table><tr><th>№ п/п</th><th>Годовой товарооборот</th><th>Торговая площадь</th><th>Среднедневная интенсивность потока покупателей</th><th>Количество наименований товара</th></tr><tr><td></td><td>y</td><td>x_1</td><td>x_2</td><td>x_3</td></tr><tr><td>1</td><td>2,93</td><td>0,31</td><td>10,24</td><td>230</td></tr><tr><td>2</td><td>5,27</td><td>0,98</td><td>7,51</td><td>950</td></tr><tr><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr><tr><td>20</td><td>3,15</td><td>0,55</td><td>9,31</td><td>500</td></tr><tr><td colspan="2">Коэффициент корреляции</td><td>0,95</td><td>0,84</td><td>0,45</td></tr></table>	№ п/п	Годовой товарооборот	Торговая площадь	Среднедневная интенсивность потока покупателей	Количество наименований товара		y	x_1	x_2	x_3	1	2,93	0,31	10,24	230	2	5,27	0,98	7,51	950	...	...	...	...	...	20	3,15	0,55	9,31	500	Коэффициент корреляции		0,95	0,84	0,45				
№ п/п	Годовой товарооборот	Торговая площадь	Среднедневная интенсивность потока покупателей	Количество наименований товара																																				
	y	x_1	x_2	x_3																																				
1	2,93	0,31	10,24	230																																				
2	5,27	0,98	7,51	950																																				
...	...	...	...	...																																				
20	3,15	0,55	9,31	500																																				
Коэффициент корреляции		0,95	0,84	0,45																																				
	Ответ: В модель в первую очередь необходимо ввести переменные x_1 – торговую площади, и x_2 – среднедневную интенсивность потока покупателей, так как коэффициенты корреляции между этими переменными и переменной y больше 0,8, что свидетельствует о высокой (тесной) связи. Коэффициент корреляции y с переменной x_3(количество наименований товара) меньше 0,6, что свидетельствует о низкой статистической связи между ними																																							
19 ОПК-2.3.	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ В таблице указаны парные коэффициенты корреляции. Проведите анализ целесообразности включения заданных факторов в уравнение множественной линейной регрессии. <table><tr><td></td><td>y</td><td>x_1</td><td>x_2</td><td>x_3</td><td>x_4</td></tr><tr><td>y</td><td>1</td><td>0,71</td><td>0,58</td><td>0,08</td><td>0,62</td></tr><tr><td>x_1</td><td></td><td>1</td><td>0,53</td><td>0,2</td><td>0,81</td></tr><tr><td>x_2</td><td></td><td></td><td>1</td><td>0,13</td><td>0,3</td></tr><tr><td>x_3</td><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>0,25</td></tr><tr><td>x_4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>					y	x_1	x_2	x_3	x_4	y	1	0,71	0,58	0,08	0,62	x_1		1	0,53	0,2	0,81	x_2			1	0,13	0,3	x_3				1	0,25	x_4					
	y	x_1	x_2	x_3	x_4																																			
y	1	0,71	0,58	0,08	0,62																																			
x_1		1	0,53	0,2	0,81																																			
x_2			1	0,13	0,3																																			
x_3				1	0,25																																			
x_4																																								
	Ответ: Между y и x_3 связь практически отсутствует. Между y и x_1 связь сильная, между y и x_2, x_4 – умеренная (средняя). Отсюда следует вывод о нецелесообразности включения фактора x_3 в уравнение множественной линейной регрессии (коэффициент парной корреляции с результатом равен 0,08). Между факторами x_1 и x_4 существует сильная прямая связь (коэффициент парной корреляции $> 0,8$). Для того, чтобы избежать явления мультиколлинеарности, один из этих факторов должен быть исключен из анализа. Исключается фактор x_1, умеренно коррелирующий с x_2 (коэффициент их парной корреляции равен 0,53). Факторы, включенные в модель множественной регрессии: x_2, x_4.																																							
20 ОПК-2.3	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ В таблице приведены данные соответствия торговой площади 10 магазинов и их товарооборота. Необходимо: 1) определить, какой из факторов будет регрессором, а какой регрессором; 2) построить корреляционное поле; 3) выдвинуть гипотезу о спецификации модели, связывающей переменные; 4) записать полученную модель если известно, что параметры модели, полученные с помощью функций ОТРЕЗОК (параметр a) и НАКЛОН (параметр b), равны $a=3,8$, $b=0,5$. 5) найти прогнозное значение товарооборота магазина, если известно, что его торговая площадь равна 100 м². Таблица <table><tr><th>№ п/п</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th></tr><tr><td>Товарооборот,</td><td>90</td><td>75</td><td>120</td><td>100</td><td>80</td><td>78</td><td>110</td><td>115</td><td>115</td><td>125</td></tr></table>				№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Товарооборот,	90	75	120	100	80	78	110	115	115	125														
№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																														
Товарооборот,	90	75	120	100	80	78	110	115	115	125																														

