

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИРГУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
приказом и.о. ректора  
от «17» июня 2022 г. № 77

**Б1.О.07 Эконометрические модели и методы**

**рабочая программа дисциплины**

Специальность/направление подготовки – 38.04.01 Экономика

Специализация/профиль – Экономико-финансовое регулирование в транспортной отрасли

Квалификация выпускника – Магистр

Форма и срок обучения – очно-заочная форма 2 года, 5 месяцев

Кафедра-разработчик программы – Математика

Общая трудоемкость в з.е. – 3

Часов по учебному плану (УП) – 108

Формы промежуточной аттестации

очно-заочная форма обучения:

экзамен 1 семестр

**Очно-заочная форма обучения**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	1	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*</b>	30	<b>30</b>
– лекции	15	<b>15</b>
– практические (семинарские)		
– лабораторные	15	<b>15</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	51	<b>51</b>
<b>Экзамен</b>	27	<b>27</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИРГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИРГУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки 38.04.01 Экономика, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 11.08.2020 № 939.

Программу составил(и):  
к.т.н., доцент, доцент, М.П. Базилевский

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Математика», протокол от «17» июня 2022 г. № 12

Зав. кафедрой, к.т.н, доцент

Н.Л. Рябченко

СОГЛАСОВАНО

Кафедра «Финансовый и стратегический менеджмент», протокол от «17» июня 2022 г. № 10

Зав. кафедрой, к.э.н., доцент

С.А. Халетская

<b>1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цель дисциплины</b>	
1	обучение магистрантов продвинутой методологии и методике построения и применения эконометрических моделей для анализа состояния и оценки перспектив развития экономических и социальных систем в условиях взаимосвязей между их внутренними и внешними факторами
<b>1.2 Задачи дисциплины</b>	
1	расширение и углубление теоретических знаний о качественных особенностях экономических и социальных систем, количественных взаимосвязях и закономерностях их развития;
2	овладение методологией и методикой построения, анализа и применения эконометрических моделей, как для анализа состояния, так и для оценки перспектив развития указанных систем;
3	изучение наиболее типичных эконометрических моделей и получение навыков практической работы с ними

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Обязательная часть
<b>2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины</b>	
1	Дисциплина изучается на начальном этапе формирования компетенции
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.О.08 Оценка и обоснование финансовых решений
2	Б1.О.11 Методология финансовых решений
3	Б2.О.03(П) Производственная - аналитическая практика
4	Б2.О.05(Пд) Производственная - преддипломная практика
5	Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
6	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

<b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>		
<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>
ОПК-5 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач	ОПК-5.1 Применяет информационные технологии и программные продукты для автоматизации экономических расчетов	Знать: основные источники информации и стандартные процедуры эконометрического анализа информации; эконометрические методы выявления взаимосвязи показателей, интерпретации эконометрических моделей
		Уметь: строить стандартные эконометрические модели по полученным данным; выявлять взаимосвязь показателей и интерпретировать эконометрические модели
		Владеть: основными эконометрическими процедурами анализа информации; эконометрическими методами выявления взаимосвязи и интерпретации экономической информации
	ОПК-5.2 Оценивает и обосновывает применимость информационных технологий и программных средств при решении профессиональных задач	Знать: эконометрические методы анализа информации; эконометрические методы прогнозирования с использованием имеющейся информации
		Уметь: анализировать информацию с помощью эконометрических моделей; прогнозировать значения социально-экономических показателей
		Владеть: методами эконометрического прогнозирования по имеющейся информации

<b>4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>						
Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очно-заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы			
			Лек	Пр	Лаб	СР
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Предмет и основные задачи эконометрики, парный корреляционный и регрессионный анализ.</b>					
1.1	Тема 1.1. "Основы эконометрики". Понятие эконометрики. Этапы эконометрического моделирования. Основы теории вероятностей и математической статистики.	1	2			ОПК-5.1 ОПК-5.2
1.2	Лабораторная работа № 1. «Знакомство с эконометрическим	1			2	ОПК-5.1

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очно-заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы			
			Лек	Пр	Лаб	
	пакетом Gretl». Изучение функциональных возможностей эконометрического пакета Gretl.					ОПК-5.2
1.3	Тема 1.2. «Парный корреляционный и регрессионный анализ». Корреляционный анализ. Выборочный коэффициент линейной корреляции и проверка его значимости. Модель парной линейной регрессии. Оценивание неизвестных параметров парной регрессии методом наименьших квадратов в матричном виде. Нахождение доверительных интервалов параметров регрессии.	1	2			ОПК-5.1 ОПК-5.2
1.4	Лабораторная работа № 2. «Корреляционный анализ и начала регрессионного анализа». Получение практических навыков выявления корреляционной связи между переменными. Оценивание неизвестных параметров парной линейной регрессии в пакете Gretl.	1		2		ОПК-5.1 ОПК-5.2
1.5	Тема 1.3. «Анализ моделей парной линейной регрессии. Нелинейные модели и их линеаризация». Проверка значимости коэффициентов парной регрессии с помощью t-критерия Стьюдента. Верификация модели. Коэффициент детерминации. Проверка значимости регрессии в целом с помощью F-критерия Фишера. Коэффициент эластичности. Интерпретация результатов моделирования. Точечные и интервальные прогнозы. Модели парной нелинейной регрессии.	1	2			ОПК-5.1 ОПК-5.2
1.6	Лабораторная работа № 3. «Парный регрессионный анализ. Нелинейные регрессии». Получение практических навыков анализа моделей парной линейной регрессии, выбора структурной спецификации и оценивания параметров парной нелинейной регрессии в пакете Gretl.	1		2		ОПК-5.1 ОПК-5.2
1.7	Проработка лекционного материала, подготовка к лабораторным занятиям раздела 1	1			12	ОПК-5.1 ОПК-5.2
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Множественный регрессионный анализ.</b>					
2.1	Тема 2.1. «Множественный регрессионный анализ». Оценивание неизвестных параметров множественной регрессии методом наименьших квадратов в матричном виде. Нахождение доверительных интервалов параметров регрессии. Проверка значимости коэффициентов парной регрессии с помощью t-критерия Стьюдента. Проверка значимости регрессии в целом с помощью F-критерия Фишера. Точечные и интервальные прогнозы. Модели с фиктивными переменными. Мультиколлинеарность. Способы обнаружения и устранения мультиколлинеарности.	1	2			ОПК-5.1 ОПК-5.2
2.2	Лабораторная работа № 4. «Множественный регрессионный анализ». Получение практических навыков построения моделей множественной линейной регрессии, выявления и устранения эффекта мультиколлинеарности между регрессорами в пакете Gretl.	1		2		ОПК-5.1 ОПК-5.2
2.3	Тема 2.2. «Проблема гетероскедастичности». Коррекция стандартных ошибок коэффициентов регрессии в условиях гетероскедастичности. Обнаружение гетероскедастичности графическим способом, с помощью теста Уайта и теста Голдфелда-Квандта. Устранение гетероскедастичности с помощью взвешенного МНК.	1	2			ОПК-5.1 ОПК-5.2
2.4	Лабораторная работа № 5. «Гетероскедастичность ошибок регрессии». Получение практических навыков построения и анализа регрессионных моделей с гетероскедастичной случайной составляющей в пакете Gretl.	1		2		ОПК-5.1 ОПК-5.2
2.5	Проработка лекционного материала, подготовка к лабораторным занятиям раздела 2	1			22	ОПК-5.1 ОПК-5.2
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Временные ряды и системы эконометрических уравнений.</b>					

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очно-заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы			
			Лек	Пр	Лаб	
3.1	Тема 3.1. «Временные ряды (часть 1)». Построение трендовых моделей временных рядов. Автокорреляция уровней временного ряда и моделирование циклических колебаний. Обнаружение автокорреляции ошибок регрессии графическим способом, с помощью теста Дарбина-Уотсона и теста Бройша-Годфри.	1	2			ОПК-5.1 ОПК-5.2
3.2	Лабораторная работа № 6. «Моделирование составляющих временного ряда. Автокорреляция ошибок». Получение практических навыков моделирования составляющих временного ряда, тестирования автокорреляции остатков и прогнозирования в пакете Gretl.	1		2		ОПК-5.1 ОПК-5.2
3.3	Тема 3.2. «Временные ряды (часть 2)». Исследование авторегрессионных процессов AR(p) на стационарность. Автокорреляционная функция и частная автокорреляционная функция для авторегрессионных процессов AR(p) и процессов скользящего среднего MA(q). Модели ARMA.	1	2			ОПК-5.1 ОПК-5.2
3.4	Лабораторная работа № 7. «Модели авторегрессии-скользящего среднего ARMA». Получение практических навыков анализа и прогнозирования временных рядов с помощью моделей ARMA в пакете Gretl.	1		2		ОПК-5.1 ОПК-5.2
3.5	Тема 3.3. «Системы эконометрических уравнений». Необходимое и достаточное условие идентифицируемости систем одновременных уравнений. Оценивание систем одновременных уравнений косвенным и двухшаговым методом наименьших квадратов.	1	1			ОПК-5.1 ОПК-5.2
3.6	Лабораторная работа № 8. «Системы эконометрических уравнений». Получение практических навыков оценивания систем эконометрических уравнений в пакете Gretl.	1		1		ОПК-5.1 ОПК-5.2
3.7	Проработка лекционного материала, подготовка к лабораторным занятиям раздела 3	1			17	ОПК-5.1 ОПК-5.2
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	1	27			
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		15		15	51

#### 5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

#### 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 6.1 Учебная литература

##### 6.1.1 Основная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Елисеева, И. И. Эконометрика : учебник - 2-е изд., перераб. и доп. / ред. И. И. Елисеева. М. : Финансы и статистика, 2005. - 575с.	Онлайн
	<b>6.1.2 Дополнительная литература</b>	
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Базилевский, М. П. Эконометрика (продвинутый уровень) : лаб. практикум / М. П. Базилевский, Г. Д. Гефан. Иркутск : ИрГУПС, 2016. - 76с.	72
6.1.2.2	Базилевский, М. П. Эконометрика (продвинутый уровень) : учеб. пособие / М. П. Базилевский, Г. Д. Гефан. Иркутск : ИрГУПС, 2016. - 108с.	75

6.1.2.3	Гефан, Г. Д. Эконометрика : лабораторный практикум / Г. Д. Гефан. Иркутск : ИрГУПС, 2008. - 39с.	270
6.1.2.4	Гефан, Г. Д. Эконометрика : учеб. пособие для студентов специальностей "Бухгалтерский учёт, анализ и аудит", "Финансы и кредит" и "Мировая экономика" / Г. Д. Гефан. Иркутск : ИрГУПС, 2005. - 84с.	255
<b>6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)</b>		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/онлайн
6.1.3.1	Базилевский, М.П. Методические указания по изучению дисциплины Б1.О.07 Эконометрические модели и методы по направлению подготовки 38.04.01 Экономика, профиль Экономико-финансовое регулирование в транспортной отрасли / М.П. Базилевский; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 12 с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_713_1519_2022_1_signed.pdf">https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_713_1519_2022_1_signed.pdf</a>	Онлайн
<b>6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>		
<b>6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы</b>		
<b>6.3.1 Базовое программное обеспечение</b>		
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение <a href="http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/">http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/</a>	
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение <a href="https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/">https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/</a>	
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License	
<b>6.3.2 Специализированное программное обеспечение</b>		
6.3.2.1	MathCAD_student 15.0 Academic License, Customer Number 434692, контракт от 03.12.2012 № 0334100010012000148-0000756-01	
6.3.2.2	MatLab Classroom, R2015a, R2015b, контракт от 09.07.2014 № 0334100010014000028-0000756-01.	
6.3.2.3	MatLab Classroom, R2010a, R2010b, лицензия от 16.03.2011 № 689810, ГК № 0334100010011000032-00000756-01	
6.3.2.4	Simulink Classroom R2010a, R2010b, лицензия № 689810 сетевая, государственный контракт от 06.07.2011 №334100010011000114-0000756-01	
<b>6.3.3 Информационные справочные системы</b>		
6.3.3.1	Не предусмотрены	
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>		
6.4.1	Не предусмотрены	

## 7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебная аудитория Г-103 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель.
3	Учебная аудитория Г-207 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
4	Учебная аудитория Г-212 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
5	Учебная аудитория Г-223 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
6	Учебная аудитория Г-307 для проведения практических занятий, лабораторных работ, групповых и

	индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, компьютеры с подключением к сети Интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, учебно-наглядные пособия (плакаты).
7	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

## 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция (от латинского «lectio» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует пометить вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p>
Практическое занятие	<p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины</p>
Лабораторная работа	<p>Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока I.</p> <p>Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экспериментальная проверка формул, методик расчета;</li> <li>- проведение натурных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов;</li> <li>- ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия</li> </ul>

	<p>и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения;</li> <li>- имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах;</li> <li>- наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест);</li> <li>- установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.;</li> <li>- ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.;</li> <li>- установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик;</li> <li>- анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов;</li> <li>- расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.);</li> <li>- наблюдение развития явлений, процессов и др.</li> </ul> <p>Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций.</p> <p>По характеру выполняемых лабораторных работ возможны:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы;</li> <li>- аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов;</li> <li>- творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач.</li> </ul> <p>Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину</p>
Самостоятельная работа	<p>Обучение по дисциплине «Эконометрические модели и методы» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.</p> <p>Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»</p>
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет	



# **Приложение № 1 к рабочей программе**

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации**

## 1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
- самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

- минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

- базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

- высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

## 2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.

### Программа контрольно-оценочных мероприятий. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Эконометрические модели и методы» участвует в формировании компетенций:

ОПК-5. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач

#### Программа контрольно-оценочных мероприятий очно-заочная форма обучения

Наименование оценочного средства (форма проведения*)	Код индикатора достижения компетенции	Объект контроля	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	№
<b>1 семестр</b>				
<b>Раздел 1. Предмет и основные задачи эконометрики, парный корреляционный и регрессионный анализ</b>				<b>1.0</b>
Разноуровневые задачи (задания/письменно)	ОПК-5.1 ОПК-5.2	Тема 1.1. "Основы эконометрики". Понятие эконометрики. Этапы эконометрического моделирования. Основы теории вероятностей и математической статистики.	Текущий контроль	1.1
Лабораторная работа (письменно/устно)	ОПК-5.1 ОПК-5.2	Лабораторная работа № 1. «Знакомство с эконометрическим пакетом Gretl». Изучение функциональных возможностей эконометрического пакета Gretl.	Текущий контроль	1.2
Разноуровневые задачи (задания/письменно)	ОПК-5.1 ОПК-5.2	Тема 1.2. «Парный корреляционный и регрессионный анализ». Корреляционный анализ. Выборочный коэффициент линейной корреляции и проверка его значимости. Модель парной линейной регрессии. Оценивание неизвестных параметров парной регрессии методом наименьших квадратов в матричном виде. Нахождение доверительных интервалов параметров регрессии.	Текущий контроль	1.3
Лабораторная работа (письменно/устно)	ОПК-5.1 ОПК-5.2	Лабораторная работа № 2. «Корреляционный анализ и начала регрессионного анализа». Получение практических навыков выявления корреляционной связи между переменными. Оценивание неизвестных параметров парной линейной регрессии в пакете Gretl.	Текущий контроль	1.4
Разноуровневые задачи (задания/письменно)	ОПК-5.1 ОПК-5.2	Тема 1.3. «Анализ моделей парной линейной регрессии. Нелинейные модели и их линеаризация». Проверка значимости коэффициентов парной регрессии с помощью t-критерия Стьюдента. Верификация модели. Коэффициент детерминации. Проверка значимости регрессии в целом с помощью F-критерия	Текущий контроль	1.5

		Фишера. Коэффициент эластичности. Интерпретация результатов моделирования. Точечные и интервальные прогнозы. Модели парной нелинейной регрессии.		
Лабораторная работа (письменно/устно)	ОПК-5.1 ОПК-5.2	Лабораторная работа № 3. «Парный регрессионный анализ. Нелинейные регрессии». Получение практических навыков анализа моделей парной линейной регрессии, выбора структурной спецификации и оценивания параметров парной нелинейной регрессии в пакете Gretl.	Текущий контроль	1.6
Конспект (письменно)	ОПК-5.1 ОПК-5.2	Проработка лекционного материала, подготовка к лабораторным занятиям раздела 1	Текущий контроль	1.7
<b>Раздел 2. Множественный регрессионный анализ</b>				<b>2.0</b>
Разноуровневые задачи (задания/письменно)	ОПК-5.1 ОПК-5.2	Тема 2.1. «Множественный регрессионный анализ». Оценивание неизвестных параметров множественной регрессии методом наименьших квадратов в матричном виде. Нахождение доверительных интервалов параметров регрессии. Проверка значимости коэффициентов парной регрессии с помощью t-критерия Стьюдента. Проверка значимости регрессии в целом с помощью F-критерия Фишера. Точечные и интервальные прогнозы. Модели с фиктивными переменными. Мультиколлинеарность. Способы обнаружения и устранения мультиколлинеарности.	Текущий контроль	2.1
Лабораторная работа (письменно/устно)	ОПК-5.1 ОПК-5.2	Лабораторная работа № 4. «Множественный регрессионный анализ». Получение практических навыков построения моделей множественной линейной регрессии, выявления и устранения эффекта мультиколлинеарности между регрессорами в пакете Gretl.	Текущий контроль	2.2
Разноуровневые задачи (задания/письменно)	ОПК-5.1 ОПК-5.2	Тема 2.2. «Проблема гетероскедастичности». Коррекция стандартных ошибок коэффициентов регрессии в условиях гетероскедастичности. Обнаружение гетероскедастичности графическим способом, с помощью теста Уайта и теста Голдфельда-Квандта. Устранение гетероскедастичности с помощью взвешенного МНК.	Текущий контроль	2.3
Лабораторная работа (письменно/устно)	ОПК-5.1 ОПК-5.2	Лабораторная работа № 5. «Гетероскедастичность ошибок регрессии». Получение практических навыков построения и анализа регрессионных моделей с	Текущий контроль	2.4

		гетероскедастичной случайной составляющей в пакете Gretl.		
Конспект (письменно)	ОПК-5.1 ОПК-5.2	Проработка лекционного материала, подготовка к лабораторным занятиям раздела 2	Текущий контроль	2.5
<b>Раздел 3. Временные ряды и системы эконометрических уравнений</b>				<b>3.0</b>
Разноуровневые задачи (задания/письменно)	ОПК-5.1 ОПК-5.2	Тема 3.1. «Временные ряды (часть 1)». Построение трендовых моделей временных рядов. Автокорреляция уровней временного ряда и моделирование циклических колебаний. Обнаружение автокорреляции ошибок регрессии графическим способом, с помощью теста Дарбина-Уотсона и теста Бройша-Годфри.	Текущий контроль	3.1
Лабораторная работа (письменно/устно)	ОПК-5.1 ОПК-5.2	Лабораторная работа № 6. «Моделирование составляющих временного ряда. Автокорреляция ошибок». Получение практических навыков моделирования составляющих временного ряда, тестирования автокорреляции остатков и прогнозирования в пакете Gretl.	Текущий контроль	3.2
Разноуровневые задачи (задания/письменно)	ОПК-5.1 ОПК-5.2	Тема 3.2. «Временные ряды (часть 2)». Исследование авторегрессионных процессов AR(p) на стационарность. Автокорреляционная функция и частная автокорреляционная функция для авторегрессионных процессов AR(p) и процессов скользящего среднего MA(q). Модели ARMA.	Текущий контроль	3.3
Лабораторная работа (письменно/устно)	ОПК-5.1 ОПК-5.2	Лабораторная работа № 7. «Модели авторегрессии-скользящего среднего ARMA». Получение практических навыков анализа и прогнозирования временных рядов с помощью моделей ARMA в пакете Gretl.	Текущий контроль	3.4
Разноуровневые задачи (задания/письменно)	ОПК-5.1 ОПК-5.2	Тема 3.3. «Системы эконометрических уравнений». Необходимое и достаточное условие идентифицируемости систем одновременных уравнений. Оценка систем одновременных уравнений косвенным и двухшаговым методом наименьших квадратов.	Текущий контроль	3.5
Лабораторная работа (письменно/устно)	ОПК-5.1 ОПК-5.2	Лабораторная работа № 8. «Системы эконометрических уравнений». Получение практических навыков оценивания систем эконометрических уравнений в пакете Gretl.	Текущий контроль	3.6
Конспект (письменно)	ОПК-5.1 ОПК-5.2	Проработка лекционного материала, подготовка к лабораторным занятиям раздела 3	Текущий контроль	3.7
Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)			Промежуточная аттестация	

\*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

### Описание показателей и критериев оценивания компетенций.

#### Описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

#### Текущий контроль

Представление оценочного средства в ФОС	Краткая характеристика оценочного средства	Наименование оценочного средства	№
Комплект разноуровневых задач и заданий или комплекты задач и заданий определенного уровня	Различают задачи: – репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся; – реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся; – творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Разноуровневые задачи (задания)	1
Темы конспектов	Особый вид текста, в основе которого лежит аналитико-синтетическая переработка информации первоисточника (исходного текста). Цель этой деятельности — выявление, систематизация и обобщение (с возможной критической оценкой) наиболее ценной (для конспектирующего) информации. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Конспект	2
Образец задания для выполнения лабораторной работы и	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно/устно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся	Лабораторная работа	3

примерный перечень вопросов для ее защиты	лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся		
---	---	--	--

### Промежуточная аттестация

Представление оценочного средства в ФОС	Краткая характеристика оценочного средства	Наименование оценочного средства	№
Перечень теоретических вопросов и практических заданий (образец экзаменационного билета) к экзамену	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Экзамен	1
Фонд тестовых заданий	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена	2

### Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«отлично»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенция не сформирована

Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена

Критерии оценивания	Шкала оценивания
Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«отлично»
Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«хорошо»
Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«удовлетворительно»
Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования	«неудовлетворительно»

### Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

#### Разноуровневые задачи (задания)

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Демонстрирует очень высокий/высокий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«хорошо»		Демонстрирует достаточно высокий/выше среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«удовлетворительно»		Демонстрирует средний уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены. Демонстрирует низкий/ниже среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Демонстрирует очень низкий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Не ответа.

#### Конспект

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок.  Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему полностью и ответил на все вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»		Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок.  Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, с незначительными исправлениями
«удовлетворительно»		Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок.  Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в не полном объеме с частичным соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно



«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Конспект по теме не выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся не по заданной теме в не полном объеме без соблюдения необходимой последовательности. Обучающийся работал не самостоятельно; не раскрыл тему и не ответил на вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно
-----------------------	--------------	---

### Лабораторная работа

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»		Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»	«зачтено»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«удовлетворительно»		Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся, не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

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

### 3.1 Типовые контрольные задания для решения разноуровневых задач (заданий)

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для решения разноуровневых задач.

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Тема 1.1. "Основы эконометрики". Понятие эконометрики. Этапы эконометрического моделирования. Основы теории вероятностей и математической статистики.»

1. Сделано два высокорисковых вклада: 10 млн руб. в компанию *A* и 15 млн руб. – в компанию *B*. Компания *A* обещает 50 % годовых, но может «лопнуть» с вероятностью 0,2.

Компания  $B$  обещает 40 % годовых, но может «лопнуть» с вероятностью 0,15. Требуется: а) составить закон распределения случайной величины  $X$  – общей суммы прибыли, полученной от двух компаний через год; б) найти математическое ожидание случайной величины  $X$ .

2. Имеется одна однокомнатная квартира стоимостью 3 млн руб., одна двухкомнатная квартира стоимостью 5 млн руб. и одна трёхкомнатная квартира стоимостью 6 млн руб. Найти: а) ковариацию случайных величин  $X$  (число комнат в квартире) и  $Y$  (стоимость квартиры); б) коэффициент корреляции между случайными величинами  $X$  и  $Y$ .

3. По данным о дневной выручке в магазине электроники

Выручка, у.е.	0 – 200	200 – 400	400 – 600	600 – 800	800 – 1000	1000 – 1200
Число дней	3	5	10	14	9	4

построить гистограмму частот и найти: а) выборочную среднюю  $\bar{x}_g$ ; б) выборочную дисперсию  $D_g$ ; в) среднее квадратическое отклонение  $\sigma_g$ .

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Тема 1.2. «Парный корреляционный и регрессионный анализ». Корреляционный анализ. Выборочный коэффициент линейной корреляции и проверка его значимости. Модель парной линейной регрессии. Оценивание неизвестных параметров парной регрессии методом наименьших квадратов в матричном виде. Нахождение доверительных интервалов параметров регрессии.»

1. По 7 субъектам Сибирского федерального округа собраны следующие данные:

Субъект	Потребительские расходы на душу населения, тыс. руб.	Денежные доходы на душу населения, тыс. руб.
Республика Бурятия	410	520
Республика Тыва	250	370
Алтайский край	250	450
Забайкальский край	300	690
Красноярский край	580	1010
Иркутская область	650	1000
Новосибирская область	630	900

По этим данным требуется: а) построить диаграмму рассеивания и сформулировать гипотезу о форме связи между переменными; б) вычислить коэффициент корреляции  $r_{xy}$ .

2. На основе опроса 38 семей был вычислен коэффициент корреляции между доходами и накоплениями  $r_{xy} = 0,7$ . Значимо ли рост доходов влияет на рост накоплений при уровне значимости  $\alpha = 0,01$ ?

3. Дилер автосалона продал 5 подержанных автомобилей Toyota по следующим ценам (в 1000 долларов):

<i>Age</i>	1	3	5	7	9
<i>Price</i>	10,0	9,1	7,5	7,3	6,2

По этим данным найти: а) оценки коэффициентов линейной зависимости цены автомобиля *Price* от его возраста *Age*; б) доверительные интервалы неизвестных параметров с надежностью  $\gamma = 0,95$ .

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Тема 1.3. «Анализ моделей парной линейной регрессии. Нелинейные модели и их линеаризация». Проверка значимости коэффициентов парной регрессии с помощью t-критерия Стьюдента. Верификация модели. Коэффициент детерминации. Проверка значимости регрессии в целом с помощью F-критерия Фишера. Коэффициент эластичности. Интерпретация результатов моделирования. Точечные и интервальные прогнозы. Модели парной нелинейной регрессии.»

1. По 10 наблюдениям показателей  $x$  и  $y$  были получены следующие данные:  $\sum x = 1650$ ,  $\sum y = 1434$ ,  $\sum xy = 245060$ ,  $\sum x^2 = 280500$ ,  $\sum y^2 = 215318$ . Для модели парной линейной регрессии найти: а) оценки коэффициентов регрессии; б) оценку дисперсии ошибок  $s^2$ ; в) стандартные ошибки коэффициентов регрессии  $se(\hat{b}_0)$  и  $se(\hat{b}_1)$ ; г) проверить значимость коэффициентов регрессии при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

2. По 12 наблюдениям оценена регрессионная модель  $\hat{y} = 60,55 + 1,15x$ , для которой найдена остаточная сумма квадратов  $RSS = 500$  и сумма квадратов, объясненная регрессией  $ESS = 10300$ . Найти: а) коэффициент детерминации  $R^2$ ; б) проверить значимость регрессии с помощью F-критерия Фишера при уровне значимости 5 %.

3. По данным

$y$	10	16	19	21	22
$x$	1	2	3	4	5

оцените параметры гиперболической модели  $y = b_0 + \frac{b_1}{x} + \varepsilon$ .

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Тема 2.1. «Множественный регрессионный анализ». Оценивание неизвестных параметров множественной регрессии методом наименьших квадратов в матричном виде. Нахождение доверительных интервалов параметров регрессии. Проверка значимости коэффициентов парной регрессии с помощью t-критерия Стьюдента. Проверка значимости регрессии в целом с помощью F-критерия Фишера. Точечные и интервальные прогнозы. Модели с фиктивными переменными. Мультиколлинеарность. Способы обнаружения и устранения мультиколлинеарности.»

1. По выборке объема 34 была оценена модель регрессии (в скобках указаны стандартные ошибки коэффициентов)

$$\hat{y} = 2 + \underset{(0,5)}{3,5} x_1 - \underset{(0,3)}{5,1} x_2 + \underset{(0,8)}{1,6} x_3.$$

Остаточная сумма квадратов  $RSS = 40$ , а сумма квадратов, объясняемая регрессией,  $ESS = 120$ . Требуется: а) определить, какие из факторов значимо влияют на  $y$  при уровне значимости  $\alpha = 0,01$ ; б) вычислить обычный  $R^2$  и скорректированный  $R_{adj}^2$  коэффициент детерминации; в) проверить значимость регрессии в целом при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

2. Случайным образом было выбрано 300 домов. Пусть  $Price$  – цена дома (в тысячах долларов),  $BDR$  – количество спальных комнат,  $Bath$  – число ванных комнат,  $Hsize$  – площадь дома,  $Lsize$  – площадь участка вокруг дома,  $Age$  – возраст дома (в годах),  $Poor$  – фиктивная переменная, равная 1, если состояние дома оценивается как плохое. Была оценена регрессия:

$$Price = 135 + 0,5BDR + 22,5Bath + 0,2Hsize + 0,04Lsize + 0,02Age - 23,5Poor.$$

Скорректированный коэффициент детерминации  $R_{adj}^2 = 0,55$ . Найти: а) коэффициент детерминации  $R^2$ ; б) ожидаемое изменение цены дома, если владелец решил добавить еще одну ванную комнату, увеличив площадь дома на 100 кв. метров.

3. Исследуется зависимость переменной  $y$  от трех объясняющих переменных  $x_1$ ,  $x_2$  и  $x_3$ . Для обнаружения мультиколлинеарности найдены коэффициенты детерминации трех вспомогательных регрессий, которые представляют собой зависимость  $j$ -ой объясняющей переменной от всех остальных:  $R_1^2 = 0,73$ ,  $R_2^2 = 0,16$ ,  $R_3^2 = 0,7$ . Также вычислена матрица парных коэффициентов корреляции:

$$R = \begin{pmatrix} 1 & -0,4 & -0,8 \\ -0,4 & 1 & 0,3 \\ -0,8 & 0,3 & 1 \end{pmatrix}.$$

Требуется найти: а) коэффициенты вздутия дисперсии  $VIF_j$ ; б) определитель матрицы парных коэффициентов корреляции  $\det R$ . Сделать выводы.

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«Тема 2.2. «Проблема гетероскедастичности». Коррекция стандартных ошибок коэффициентов регрессии в условиях гетероскедастичности. Обнаружение гетероскедастичности графическим способом, с помощью теста Уайта и теста Голдфелда-Квандта. Устранение гетероскедастичности с помощью взвешенного МНК.»

1. По 22 наблюдениям оценена модель парной линейной регрессии  $\hat{y} = 6 + 15x$ , в которой была выявлена гетероскедастичность ошибок. Найдена скорректированная на гетероскедастичность оценка ковариационной матрицы:

$$K_{HC} = \begin{pmatrix} 9 & -1,5 \\ -1,5 & 25 \end{pmatrix}.$$

Проверить значимость коэффициентов регрессии при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

2. По 50 наблюдениям исследуется зависимость цены коттеджа  $Price$  от его площади  $Square$ , удаленности от центра города  $Dist$  и количества этажей  $Floor$ . Предполагается, что с увеличением площади коттеджа  $Square$  дисперсия ошибок регрессии возрастает. Для проверки этого предположения с помощью теста Голдфелда – Квандта отдельно оценили модель регрессии по 20 коттеджам небольшой площади и по 20 коттеджам большой площади и получили остаточные суммы квадратов  $RSS_1 = 10$  и  $RSS_2 = 25$ . Сделать вывод о гетероскедастичности в ошибках регрессии при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

3. По 1100 коттеджам исследуется зависимость цены коттеджа  $Price$  от его площади  $Square$  и удаленности от центра города  $Dist$ . Для проверки гипотезы о постоянстве дисперсий ошибок регрессии был применен тест Уайта. Требуется: а) записать спецификацию вспомогательной модели регрессии; б) сделать вывод о наличии гетероскедастичности в ошибках регрессии при уровне значимости 5 %, если коэффициент детерминации вспомогательной регрессии  $R_{aux}^2 = 0,015$ .

Образец заданий для решения разноуровневых задач  
«Тема 3.1. «Временные ряды (часть 1)». Построение трендовых моделей временных рядов. Автокорреляция уровней временного ряда и моделирование циклических колебаний. Обнаружение автокорреляции ошибок регрессии графическим способом, с помощью теста Дарбина-Уотсона и теста Бройша-Годфри.»

1. Задан временной ряд:  $y_1 = 6, y_2 = 7, y_3 = 6, y_4 = 11, y_5 = 8, y_6 = 15, y_7 = 10$ . Вычислить коэффициент автокорреляции второго порядка между уровнями ряда.
2. По квартальным данным за 2010 – 2011 годы

Год	2010				2011			
	1	2	3	4	1	2	3	4
$x_t$	77	74	75	86	111	116	114	110
$y_t$	8,9	9,5	10,4	10,9	9,2	9,9	10,9	11,5

была оценена регрессионная модель зависимости объема валового внутреннего продукта РФ  $y_t$  (в трлн руб.) от средних цен на нефть  $x_t$  (доллар за баррель):

$$y_t = 8,7 + 0,0152x_t.$$

Вычислить статистику Дарбина – Уотсона  $DW$ .

3. По 52 наблюдениям построена модель зависимости темпов инфляции  $inf$  от уровня безработицы  $unem$ :

$$inf_t = 1,5 + 0,4unem_t.$$

Для тестирования этой регрессии на наличие автокорреляции ошибок второго порядка с помощью теста Бройша – Годфри требуется: а) записать спецификацию вспомогательной модели; б) проверить гипотезу о наличии автокорреляции 2-го порядка при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ , если коэффициент детерминации вспомогательной регрессии  $R_{aux}^2 = 0,3$ .

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Тема 3.2. «Временные ряды (часть 2)». Исследование авторегрессионных процессов AR(p) на стационарность. Автокорреляционная функция и частная автокорреляционная функция для авторегрессионных процессов AR(p) и процессов скользящего среднего MA(q). Модели ARMA.»

1. Являются ли следующие авторегрессионные процессы стационарными: а)  $y_t = 2 + 0,5y_{t-1} + \varepsilon_t$ ; б)  $y_t = 2 + 0,5y_{t-2} + \varepsilon_t$ ; в)  $y_t = 5 + 0,4y_{t-1} + 0,7y_{t-2} + \varepsilon_t$ .

2. Стационарный авторегрессионный процесс задан уравнением  $y_t = 10 - 0,2y_{t-1} + \varepsilon_t$ . Найти: а) математическое ожидание  $M(y_t)$ ; б) автокорреляционную функцию ACF; в) частную автокорреляционную функцию PACF.

3. Процесс скользящего среднего задан уравнением  $y_t = 5 + \varepsilon_t + 0,7\varepsilon_{t-1} - 0,6\varepsilon_{t-2}$ . Найти: а) математическое ожидание  $M(y_t)$ ; б) автокорреляционную функцию ACF; в) частную автокорреляционную функцию PACF.

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Тема 3.3. «Системы эконометрических уравнений». Необходимое и достаточное условие идентифицируемости систем одновременных уравнений. Оценивание систем одновременных уравнений косвенным и двухшаговым методом наименьших квадратов.»

1. Исследовать на идентифицируемость следующие системы одновременных уравнений:

$$а) \begin{cases} y_1 = b_{12}y_2 + b_{13}y_3 + a_{11}x_1 + \varepsilon_1, \\ y_2 = b_{21}y_1 + b_{23}y_3 + a_{22}x_2 + \varepsilon_2, \\ y_3 = b_{31}y_1 + b_{32}y_2 + a_{33}x_3 + \varepsilon_3; \end{cases} \quad б) \begin{cases} y_1 = b_{12}y_2 + b_{13}y_3 + \varepsilon_1, \\ y_2 = b_{21}y_1 + b_{23}y_3 + a_{22}x_2 + \varepsilon_2, \\ y_3 = b_{31}y_1 + b_{32}y_2 + a_{31}x_1 + a_{33}x_3 + \varepsilon_3. \end{cases}$$

2. Известно, что система одновременных уравнений вида

$$\begin{cases} y_1 = b_{12}y_2 + a_{10} + a_{11}x_1 + \varepsilon_1, \\ y_2 = b_{21}y_1 + a_{20} + a_{22}x_2 + \varepsilon_2 \end{cases}$$

является идентифицируемой. Необходимо выразить структурные коэффициенты через приведенные коэффициенты модели.

3. По исходным данным

$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y_1$	$y_2$
1	0	7	11	6
2	1	3	10	8
3	0	5	9	7
4	1	1	12	4

оценить параметры сверхидентифицируемой системы одновременных уравнений:

$$\begin{cases} y_1 = b_{12}y_2 + a_{11}x_1 + a_{13}x_3 + \varepsilon_1, \\ y_2 = b_{21}y_1 + a_{22}x_2 + \varepsilon_2, \end{cases}$$

если полученная по МНК оценка приведенной формы имеет вид:

$$\begin{cases} y_1 = 1.25x_1 + 4.75x_2 + 1.25x_3, \\ y_2 = 0.25x_1 + 3.25x_2 + x_3. \end{cases}$$

### 3.2 Типовые контрольные задания для написания конспекта

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для написания конспектов.

#### Образец тем конспектов

«Проработка лекционного материала, подготовка к лабораторным занятиям раздела 1»

1 «Парный корреляционный и регрессионный анализ».

Учебная литература: М.П. Базилевский, Г.Д. Гефан «Эконометрика (продвинутый уровень)», Иркутск: ИрГУПС, 2016. 108 с.

2 «Анализ моделей парной линейной регрессии»

Учебная литература: М.П. Базилевский, Г.Д. Гефан «Эконометрика (продвинутый уровень)», Иркутск: ИрГУПС, 2016. 108 с.

#### Образец тем конспектов

«Проработка лекционного материала, подготовка к лабораторным занятиям раздела 2»

1 «Множественный регрессионный анализ»

Учебная литература: М.П. Базилевский, Г.Д. Гефан «Эконометрика (продвинутый уровень)», Иркутск: ИрГУПС, 2016. 108 с.

2 «Проблема гетероскедастичности»

Учебная литература: М.П. Базилевский, Г.Д. Гефан «Эконометрика (продвинутый уровень)», Иркутск: ИрГУПС, 2016. 108 с.

#### Образец тем конспектов

«Проработка лекционного материала, подготовка к лабораторным занятиям раздела 3»

1 «Временные ряды (часть 1)»

Учебная литература: М.П. Базилевский, Г.Д. Гефан «Эконометрика (продвинутый уровень)», Иркутск: ИрГУПС, 2016. 108 с.

## 2 «Временные ряды (часть 2)»

Учебная литература: М.П. Базилевский, Г.Д. Гефан «Эконометрика (продвинутый уровень)», Иркутск: ИрГУПС, 2016. 108 с.

## 3 «Системы эконометрических уравнений»

Учебная литература: М.П. Базилевский, Г.Д. Гефан «Эконометрика (продвинутый уровень)», Иркутск: ИрГУПС, 2016. 108 с.

### 3.3 Типовые задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Лабораторная работа № 1. «Знакомство с эконометрическим пакетом Gretl». Изучение функциональных возможностей эконометрического пакета Gretl.»

Цель работы: ознакомление с функциональными возможностями эконометрического пакета Gretl.

Задание.

1. Запустить Gretl и рассмотреть структуру стартового экрана пакета.
2. Создать вручную пространственные данные для двух переменных:

$y$	4,2	8	7,7	6,1	9	4,8	4	2,7	5,7	6
$x$	6	4	9	3	5	7	1,6	1,9	5	4

3. Вывести на экран описательную статистику и проверить гипотезу о нормальном распределении выборки значений переменной  $y$ .

4. Экспортировать введенные данные в Excel.

5. Открыть созданный в Excel файл и добавить еще одну переменную  $x_2$  со значениями 1, 2, 3, ..., 10.

6. Импортировать данные из Excel в Gretl как временные ряды.

7. Построить график временного ряда для переменной  $y$ .

8. Добавить ещё одну переменную, значения которой генерируются случайным образом.

9. Рассмотреть встроенный пример набора данных *galton* из вкладки Gretl.

10. Сократить набор данных *galton*, оставив наблюдения в диапазоне от 100 до 200.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Лабораторная работа № 2. «Корреляционный анализ и начала регрессионного анализа».

Получение практических навыков выявления корреляционной связи между переменными.

Оценивание неизвестных параметров парной линейной регрессии в пакете Gretl.»

Цель работы: получение практических навыков выявления корреляционной связи между переменными, а также оценивания неизвестных параметров парной линейной регрессии в пакете Gretl.

Задание.

Собраны данные о деятельности пяти промышленных предприятий

$y$	10	25	20	30	15
$x$	1	8	4	10	2

где

$y$  – объем производства (млн руб.),

$x$  – количество высокотехнологического оборудования (ед.).

Требуется:

1. Построить диаграмму рассеивания.

2. Вычислить средние величины  $\bar{x}$ ,  $\bar{y}$ ,  $\overline{xy}$ , стандартные отклонения  $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$  и коэффициент корреляции  $r_{xy} = \frac{\overline{xy} - \bar{x}\bar{y}}{\sigma_x\sigma_y}$ , используя консоль Gretl.

3. Проверить значимость коэффициента корреляции.

4. Найти коэффициент корреляции, используя встроенные функции пакета Gretl.

5. Оценить коэффициенты линейной регрессии  $y = b_0 + b_1x + \varepsilon$  по формулам  $\tilde{b}_1 = \frac{\overline{xy} - \bar{x}\bar{y}}{x^2 - (\bar{x})^2}$  и  $\tilde{b}_0 = \bar{y} - \tilde{b}_1\bar{x}$ , используя режим консоли.

6. Оценить коэффициенты линейной регрессии матричным способом.

7. Оценить коэффициенты линейной регрессии, используя встроенные функции пакета Gretl.

8. Определить доверительные интервалы для параметров регрессии с надежностью  $\gamma = 0,95$ .

9. Построить график наблюдаемых и расчетных значений зависимой переменной  $y$ .

10. Убедиться, что среднее арифметическое значение остатков регрессии равно нулю.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Лабораторная работа № 3. «Парный регрессионный анализ. Нелинейные регрессии».

Получение практических навыков анализа моделей парной линейной регрессии, выбора структурной спецификации и оценивания параметров парной нелинейной регрессии в пакете Gretl.»

Цель работы: получение практических навыков анализа модели парной линейной регрессии, выбора структурной спецификации и оценивания параметров модели парной нелинейной регрессии в пакете Gretl.

Задание.

Часть 1. В лабораторной работе № 2 построена модель парной линейной регрессии  $\hat{y} = 10 + 2x$ , где  $y$  – объем производства (в млн рублей),  $x$  – количество высокотехнологического оборудования (в единицах). Требуется:

1. Проверить значимость параметров этой регрессии по t-критерию Стюдента и значимость регрессии в целом по F-критерию Фишера для заданного уровня  $\alpha = 0,05$ .

2. Найти точечный и интервальный прогноз объема производства  $y$  для предприятия, у которого  $x_0 = 12$  единиц высокотехнологического оборудования.

Часть 2. Для выполнения этой части задания вам понадобятся статистические данные `dohod_rus`, которые расположены в ЭУК Эконометрика (продвинутый уровень) на сайте СДО Moodle ИрГУПС. Данные содержат выборку по 100 индивидам о среднемесячных доходах  $x$  (тыс. руб.) и потребительских расходах на питание  $y$  (тыс. руб.). Требуется:

1. Графически убедиться в том, что между переменными  $y$  и  $x$  присутствует нелинейная зависимость.



2. Оценить модель степенной регрессии с мультипликативной ошибкой  $y = b_0 x^{b_1} \varepsilon$ .
3. Оценить модель степенной регрессии с аддитивной ошибкой  $y = b_0 x^{b_1} + \varepsilon$ .
4. Выбрать спецификацию модели экспериментально, путем сравнения коэффициентов детерминации, рассчитанных по моделям:  $y = b_0 + b_1 x + \varepsilon$ ,  $y = b_0 + b_1 \sqrt{x} + \varepsilon$ ,  $y = b_0 + b_1 \ln x + \varepsilon$ .

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Лабораторная работа № 4. «Множественный регрессионный анализ». Получение практических навыков построения моделей множественной линейной регрессии, выявления и устранения эффекта мультиколлинеарности между регрессорами в пакете Gretl.»

Цель работы: получение практических навыков построения моделей множественной линейной регрессии, выявления и устранения эффекта мультиколлинеарности между регрессорами в пакете Gretl.

Задание.

Часть 1. Девять выпускников встретились через 3 года после окончания университета и решили выяснить, повлияла ли их успеваемость в учебе на текущий уровень заработной платы. Они составили следующую таблицу:

$y$	8	18	44	12	52	48	28	32	44
$x_1$	110	150	108	101	137	230	181	247	211
$x_2$	3,21	3,86	4,58	3,53	4,83	4,32	4,05	3,25	3,29

где

$y$  – размер заработной платы (тыс. руб.);

$x_1$  – суммарный балл ЕГЭ при поступлении в университет;

$x_2$  – средний балл диплома о высшем образовании.

Требуется:

1. Оценить параметры модели  $y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \varepsilon$  и построить доверительные интервалы для этих параметров.

2. Добавить фиктивную переменную  $male$ , которая равна 1 для мужчин и 0 для женщин: 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 1. Построить модель  $y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 male + \varepsilon$ . Интерпретировать результаты.

3. Добавить фиктивную переменную  $female$ , которая равна 1 для женщин и 0 для мужчин. Построить модель  $y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 female + \varepsilon$ . Интерпретировать результаты.

4. Проверить, что произойдет, если включить в модель фиктивную переменную и для мужчин, и для женщин, т. е. построить регрессию  $y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 male + b_4 female + \varepsilon$ .

Часть 2. Откройте встроенные статистические данные data7-12 из вкладки Ramanathan, содержащие 82 наблюдения о ценах и характеристиках двухдверных седанов и хетчбэков американской автомобильной промышленности за 1995 год. Переменные имеют следующий смысл:

$price$  – цена, тыс. долларов;

$hatch$  – тип автомобиля (1 – хетчбэк, 0 – седан);

$wbase$  – колесная база (расстояние между передней и задней осью), дюйм;

$length$  – длина автомобиля, дюйм;

$width$  – ширина автомобиля, дюйм;

$height$  – высота автомобиля, дюйм;

$weight$  – вес автомобиля, сотни фунтов;

$cyl$  – количество цилиндров двигателя;

$liters$  – объем двигателя, литры;

*gasmpg* – экономичность расхода топлива, миль на галлон;  
*trans* – трансмиссия (1 – автомат, 0 – в противном случае).

По этим данным требуется:

1. Провести анализ матрицы парных коэффициентов корреляции и определить, имеются ли переменные, тесно коррелирующие между собой.
2. Найти определитель матрицы парных коэффициентов корреляции регрессоров и сделать вывод о присутствии мультиколлинеарности.
3. Построить модель множественной линейной регрессии зависимости цены автомобиля *price* от его характеристик. С помощью коэффициентов вздутия дисперсии  $VIF_j$ ; проверить наличие в модели эффекта мультиколлинеарности.
4. Устранить мультиколлинеарность с помощью содержательного анализа задачи и данных.
5. Устранить мультиколлинеарность на основе анализа коэффициентов вздутия дисперсии.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Лабораторная работа № 5. «Гетероскедастичность ошибок регрессии». Получение практических навыков построения и анализа регрессионных моделей с гетероскедастичной случайной составляющей в пакете Gretl.»

Цель работы: получение практических навыков построения и анализа регрессионных моделей с гетероскедастичной случайной составляющей в пакете Gretl.

Задание.

По встроенным статистическим данным *kielmc* из вкладки Wooldridge исследуется зависимость между стоимостью квартиры *price* и её площадью *area*. Требуется:

1. Построить диаграмму рассеивания и убедиться в гетероскедастичности ошибок регрессии.
2. Оценить модель парной линейной регрессии  $price = b_0 + b_1 \times area + \varepsilon$ , используя сначала нескорректированную оценку ковариационной матрицы, а затем скорректированную НС0.
3. Исследовать модель на гетероскедастичность, используя тест Уайта.
4. Исследовать модель на гетероскедастичность, используя тест Голдфельда – Квандта.
5. Скорректировать модель на гетероскедастичность с помощью взвешенного метода наименьших квадратов.
6. Устранить гетероскедастичность с помощью логарифмирования переменных.
7. Построить на одной диаграмме линии регрессии, полученные до и после коррекции гетероскедастичности. Сделать выводы.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Лабораторная работа № 6. «Моделирование составляющих временного ряда. Автокорреляция ошибок». Получение практических навыков моделирования составляющих временного ряда, тестирования автокорреляции остатков и прогнозирования в пакете Gretl.»

Цель работы: получение практических навыков моделирования составляющих временного ряда, тестирования автокорреляции остатков и прогнозирования в пакете Gretl.

Задание.

По данным *gdp\_rus*, содержащим ежемесячную статистику о валовом внутреннем продукте России (млрд руб.) с января 2005 по декабрь 2013 года, для переменной *GDP* требуется:

1. Построить график временного ряда, с помощью которого попробовать выявить основные составляющие ряда.

2. Рассчитать коэффициенты автокорреляции до 24-го порядка включительно, по которым сделать выводы о составляющих временного ряда.
3. Выбрать и оценить подходящую регрессионную модель.
4. Проверить полученную модель на наличие автокорреляции в остатках графическим способом и с помощью формальных тестов Дарбина – Уотсона и Бройша – Годфри.
5. Скорректировать оценки полученной модели с помощью процедур Кохрейна – Оркотта, Прайса – Уинстена и Хилдрета – Лу.
6. Получить точечные и интервальные прогнозы переменной на ближайшие двенадцать месяцев.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Лабораторная работа № 7. «Модели авторегрессии-скользящего среднего ARMA».

Получение практических навыков анализа и прогнозирования временных рядов с помощью моделей ARMA в пакете Gretl.»

Цель работы: получение практических навыков анализа и прогнозирования временных рядов с помощью моделей ARMA в пакете Gretl.

Задание.

Часть 1 (изучение искусственно сгенерированных временных рядов).

Первая часть задания экспериментальная. В ней требуется сгенерировать несколько временных рядов с помощью скрипта *generation*:

```
#1.Число наблюдений n
genr n=1000
nulldata n
setobs 1 2000 --time-series
matrix y=zeros($nobs,1)
matrix e=zeros($nobs,1)

#2.Генерация случайной ошибки
set seed 125
e=randgen(N, 0, 5)

#3.Структура процесса
loop t=2..$nobs --quiet
    y[t]=0.6*y[t-1]+e[t]
endloop
series ts=y
```

Скрипт состоит из трех частей. В первой из них задается количество наблюдений временного ряда (по умолчанию  $n = 1000$ ). Вторая часть начинается с команды `set seed` (с параметром 125 по умолчанию), которая означает, что при использовании генератора случайных чисел вы всегда будете получать одинаковые результаты. Если изменить параметр, например, на 128, то при запуске генератора вы будете получать уже другие данные, но одинаковые для любой генерации. Команда `e = randgen(N, 0, 5)` означает, что будет сгенерирована случайная величина  $e$  по нормальному закону с математическим ожиданием 0 и стандартным отклонением 5. В третьей части задается структурная спецификация модели. Пусть, например, требуется смоделировать временной ряд  $y_t = 2 + 0,5y_{t-1} + \varepsilon_t + 3\varepsilon_{t-1}$ . Тогда в скрипт необходимо ввести следующую структуру процесса: `y[t]=2+0.5*y[t-1]+e[t]+3*e[t-1]`. При этом начальное значение параметра цикла  $t$  нужно взять равным 2, потому что максимальное значение лага в модели равно 1.

Требуется сгенерировать следующие временные ряды.

Стационарные

1. Белый шум  $y_t = \varepsilon_t$ .

2.  $AR(2)$  процесс  $y_t = 4 + 0,7y_{t-1} - 0,1y_{t-2} + \varepsilon_t$ .

3.  $AR(1)$  процесс  $y_t = 3 + 0,5y_{t-1} + \varepsilon_t$ .
4.  $MA(2)$  процесс  $y_t = 7 + \varepsilon_t - 2\varepsilon_{t-1} + 3\varepsilon_{t-2}$ .
5.  $ARMA(1,1)$  процесс  $y_t = 2 + 0,5y_{t-1} + \varepsilon_t + 3\varepsilon_{t-1}$ .

Нестационарные

6. Случайное блуждание  $y_t = y_{t-1} + \varepsilon_t$ .
7.  $AR(1)$  процесс  $y_t = 1,03y_{t-1} + \varepsilon_t$ .
8. Процесс с детерминированным трендом  $y_t = 0,2t + \varepsilon_t$ .

Для генерации можно использовать следующие параметры:  $n = 200$ ;  $e = \text{randgen}(N,0,5)$ ;  $\text{set seed } K$ , где  $K = 125$ . А можно выбирать их произвольно. После каждой генерации требуется построить график временного ряда и коррелограммы для ACF и PACF. Полученные результаты можно сохранять либо в сессии Gretl, либо в текстовом файле Word. Главное в этом задании – это убедиться в том, что:

- 1) для белого шума ACF и PACF равны нулю;
- 2) для  $AR(p)$  процессов ACF с ростом периодов затухает, а PACF после  $p$  периодов равна нулю;
- 3) для  $MA(q)$  процессов ACF после  $q$  периодов равна 0, а PACF с ростом периодов затухает;
- 4) для  $ARMA(p,q)$  процессов ACF затухает после  $q$  периодов, а PACF – после  $p$  периодов;
- 5) для нестационарных процессов ACF убывает очень медленно и её значения практически равны 1 по абсолютной величине (хотя определения ACF и PACF справедливы только для стационарных процессов, но их выборочные значения всегда можно найти и для нестационарных процессов).

Часть 2 (решение экономических задач прогнозирования с помощью моделей ARMA).

1. По встроенным данным `greene5_1` из вкладки Greene спрогнозировать уровень безработицы США *unemp* на 2001 год.

2. По встроенным данным `greene5_1` из вкладки Greene спрогнозировать правительственные расходы США *realgovt* на 2001 год.

По данным `prisce` спрогнозировать индекс потребительских цен в России *CPI* на 2014 год.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Лабораторная работа № 8. «Системы эконометрических уравнений». Получение практических навыков оценивания систем эконометрических уравнений в пакете Gretl.»

Цель работы: получение практических навыков оценивания систем эконометрических уравнений в Gretl.

Задание.

Исследуется модель функционирования торгового предприятия:

$$\begin{cases} y_1 = a_1 y_2 + a_2 x_1 + \varepsilon_1, \\ y_2 = b_1 y_1 + b_2 x_2 + \varepsilon_2, \end{cases}$$

где

$y_1$  – среднемесячные расходы предприятия (млн руб.);

$y_2$  – среднемесячные доходы предприятия (млн руб.);

$x_1$  – торговые площади (кв. м.);

$x_2$  – торговое оборудование (млн руб.).

Эта модель точно идентифицируема. Для её оценивания собраны статистические данные по десяти предприятиям, представленные в следующей таблице.

Номер предприятия	$y_1$	$y_2$	$x_1$	$x_2$
1	5	2,1	2	1,9
2	8	4,7	15	3,4
3	9,7	7,5	30	5
4	11,6	8,4	55	7
5	11	8,3	45	6
6	6	3,6	5	2,8
7	10,2	6,8	40	5,7
8	6,5	4	10	3
9	12	9,1	60	7,9
10	9	5,6	25	4

Требуется:

1. Оценить структурные коэффициенты по КМНК.
2. Оценить структурные коэффициенты по ДМНК.

### 3.4 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

#### Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Количество тестовых заданий, типы ТЗ	Характеристика ТЗ	Тема в соответствии с РПД	Индикатор достижения компетенции
4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	Знание	Тема 1.1. "Основы эконометрики". Понятие эконометрики. Этапы эконометрического моделирования. Основы теории вероятностей и математической статистики.	ОПК-5.1 ОПК-5.2
4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	Умение		
4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	Навык и (или) опыт деятельности/действие		
4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	Знание	Тема 1.2. «Парный корреляционный и регрессионный анализ». Корреляционный анализ. Выборочный коэффициент линейной корреляции и проверка его значимости. Модель парной линейной регрессии. Оценивание неизвестных параметров парной регрессии методом наименьших квадратов в матричном виде. Нахождение доверительных интервалов параметров регрессии.	ОПК-5.1 ОПК-5.2
4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	Умение		
4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	Навык и (или) опыт деятельности/действие		
4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	Знание	Тема 1.3. «Анализ моделей парной линейной регрессии. Нелинейные модели и их линеаризация». Проверка значимости коэффициентов парной регрессии с помощью t-критерия Стьюдента. Верификация модели. Коэффициент детерминации. Проверка значимости регрессии в целом с помощью F-критерия Фишера. Коэффициент эластичности. Интерпретация результатов моделирования. Точечные и интервальные прогнозы. Модели парной нелинейной регрессии.	ОПК-5.1 ОПК-5.2
4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	Умение		
4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	Навык и (или) опыт деятельности/действие		
4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	Знание	Тема 2.1. «Множественный регрессионный анализ». Оценивание неизвестных параметров множественной регрессии методом наименьших квадратов в матричном виде. Нахождение доверительных интервалов параметров регрессии. Проверка значимости коэффициентов парной регрессии с помощью t-критерия Стьюдента. Проверка значимости регрессии в целом с помощью F-критерия Фишера. Точечные и интервальные прогнозы. Модели с фиктивными переменными. Мультиколлинеарность. Способы обнаружения и устранения	ОПК-5.1 ОПК-5.2
4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	Умение		
4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	Навык и (или) опыт деятельности/действие		

		мультиколлинеарности.	
4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	Знание	Тема 2.2. «Проблема гетероскедастичности». Коррекция стандартных ошибок коэффициентов регрессии в условиях гетероскедастичности. Обнаружение гетероскедастичности графическим способом, с помощью теста Уайта и теста Голдфельда-Квандта. Устранение гетероскедастичности с помощью взвешенного МНК.	ОПК-5.1 ОПК-5.2
4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	Умение		
4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	Навык и (или) опыт деятельности/действие		
4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	Знание	Тема 3.1. «Временные ряды (часть 1)». Построение трендовых моделей временных рядов. Автокорреляция уровней временного ряда и моделирование циклических колебаний. Обнаружение автокорреляции ошибок регрессии графическим способом, с помощью теста Дарбина-Уотсона и теста Бройша-Годфри.	ОПК-5.1 ОПК-5.2
4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	Умение		
4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	Навык и (или) опыт деятельности/действие		
4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	Знание	Тема 3.2. «Временные ряды (часть 2)». Исследование авторегрессионных процессов AR(p) на стационарность. Автокорреляционная функция и частная автокорреляционная функция для авторегрессионных процессов AR(p) и процессов скользящего среднего MA(q). Модели ARMA.	ОПК-5.1 ОПК-5.2
4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	Умение		
4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	Навык и (или) опыт деятельности/действие		
4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	Знание	Тема 3.3. «Системы эконометрических уравнений». Необходимое и достаточное условие идентифицируемости систем одновременных уравнений. Оценивание систем одновременных уравнений косвенным и двухшаговым методом наименьших квадратов.	ОПК-5.1 ОПК-5.2
4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	Умение		
4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ	Навык и (или) опыт деятельности/действие		
96 – ОТЗ 96 – ЗТЗ	Итого		

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

1. Выберите правильный ответ.

Верификация модели – это ...

- А) определение математической формы эконометрической модели
- В) оценивание неизвестных параметров модели
- С) проверка адекватности модели
- Д) применение модели для получения прогнозных значений

2. Выберите правильный ответ.

Дан ряд распределения случайной величины  $X$  :

X	-2	1	3
p	0,1	0,4	0,5

Математическое ожидание  $MX$  равно ...

- А) 1,7
- В) 2
- С) 1
- Д) 0

3. Выберите правильный ответ.

Пусть  $\theta^*$  является выборочной оценкой параметра  $\theta$ . Оценка  $\theta^*$  называется несмещенной, если ...

- A) математическое ожидание оценки  $M(\theta^*)$  не равно параметру  $\theta$
- B) при увеличении объема выборки  $\theta^*$  сходится по вероятности к параметру  $\theta$  генеральной совокупности
- C) она имеет наименьшую дисперсию по сравнению с другими несмещенными оценками параметра
- D) математическое ожидание оценки  $M(\theta^*)$  равно параметру  $\theta$

4. Введите правильный ответ.

Для переменных  $x$  и  $y$  найдены следующие показатели:  $\bar{x} = 5$ ,  $\bar{y} = 11$ ,  $\overline{x^2} = 29$ ,  $\overline{y^2} = 125$ ,  $\overline{xy} = 58,2$ . Тогда коэффициент линейной корреляции  $r_{yx}$  равен ...

5. Выберите правильный ответ.

Суть метода наименьших квадратов для оценивания модели парной линейной регрессии состоит в решении оптимизационной задачи ...

- A)  $\sum_{i=1}^n (y_i - b_0 - b_1 x_i) \rightarrow \min$
- B)  $\sum_{i=1}^n |y_i - b_0 - b_1 x_i| \rightarrow \min$
- C)  $\sum_{i=1}^n (y_i - b_0 - b_1 x_i)^2 \rightarrow \min$
- D)  $\sum_{i=1}^n (y_i - b_0 - b_1 x_i)^3 \rightarrow \min$

6. Выберите правильный ответ.

По выборке

y	2	5	8	10
x	3	6	14	30

с помощью МНК оценивается модель  $y = b_0 + b_1 x + \varepsilon$ . В матричной форме оценки находятся по формуле ...

- A)  $b = \left( \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 5 & 8 & 10 \\ 1 & 10 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 5 \\ 1 & 8 \\ 1 & 10 \end{pmatrix} \right)^{-1} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 5 & 8 & 10 \end{pmatrix}^T \begin{pmatrix} 3 \\ 6 \\ 14 \\ 30 \end{pmatrix}$
- B)  $b = \left( \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 3 & 6 & 14 & 30 \\ 1 & 30 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 1 & 6 \\ 1 & 14 \\ 1 & 30 \end{pmatrix} \right)^{-1} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 3 & 6 & 14 & 30 \end{pmatrix}^T \begin{pmatrix} 2 \\ 5 \\ 8 \\ 10 \end{pmatrix}$
- C)  $b = \left( \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 3 & 6 & 14 & 30 \\ 1 & 30 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 1 & 6 \\ 1 & 14 \\ 1 & 30 \end{pmatrix} \right)^T \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 3 & 6 & 14 & 30 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} 2 \\ 5 \\ 8 \\ 10 \end{pmatrix}$

$$D) b = \left( \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 5 & 8 & 10 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 5 \\ 1 & 8 \\ 1 & 10 \end{pmatrix} \right)^T \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 5 & 8 & 10 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} 3 \\ 6 \\ 14 \\ 30 \end{pmatrix}$$

7. Выберите правильный ответ.

По некоторой выборке оценена парная регрессия  $\tilde{y} = 10 + \frac{2}{(0.2)}x$ , где в скобках под коэффициентами указаны их стандартные ошибки. Зная, что для этой модели критическое значение t-критерия Стьюдента  $t_{крит} = 3,18$ , можно сделать вывод, что ...

- A) свободный член значим, а угловой коэффициент незначим
- B) оба коэффициента незначимы
- C) оба коэффициента значимы
- D) свободный член незначим, а угловой коэффициент значим

8. Выберите правильный ответ.

По выборке объема  $n = 32$  оценена парная регрессия  $\tilde{y} = 10 + 2x$ , для которой  $RSS = 50$ ,  $TSS = 300$ . Зная, что для этой модели критическое значение F-критерия Фишера  $F_{крит} = 4$ , можно сделать вывод, что ...

- A) угловой коэффициент незначим
- B) модель в целом незначима
- C) угловой коэффициент значим
- D) модель в целом значима

9. Выберите правильный ответ.

Оценена степенная регрессия  $\tilde{y} = 5x^{-0.3}$ , где  $y$  – спрос,  $x$  – цена. Тогда с увеличением цены на 3% спрос падает на ...

- A) 1%
- B) 0,3%
- C) 0,9%
- D) 0,1%

10. Выберите правильный ответ.

С помощью МНК оценена парная регрессия  $\tilde{y} = 20 + 7x$ . Прогнозное значение переменной  $y$  при  $x = 10$  равно ...

- A) 100
- B) 70
- C) 20
- D) 90

11. Выберите правильный ответ.

Регрессионная модель  $y = b_0 + b_1x^2 + \varepsilon$  является ...

- A) линейной
- B) нелинейной по параметрам
- C) нелинейной по переменным, но линейной по параметрам
- D) нелинейной по зависимой переменной

12. Выберите правильный ответ.



По выборке объема  $n=30$  с помощью МНК была оценена модель множественной линейной регрессии  $\hat{y} = -74,508 + 0,170x_1 + 20,221x_2$ . Её коэффициент детерминации  $R^2 = 0,8$ . Тогда значение скорректированного коэффициента детерминации  $R_{adj}^2$  равно ...

- A) 0,75
- B) 0,785
- C) 0,8
- D) 0,815

13. Выберите правильный ответ.

С помощью МНК оценена модель множественной линейной регрессии  $\hat{y} = 20 + 3x + 2\text{male}$ , где  $y$  – заработная плата работника,  $x$  – стаж работника,  $\text{male}$  – фиктивная переменная, заданная по правилу:

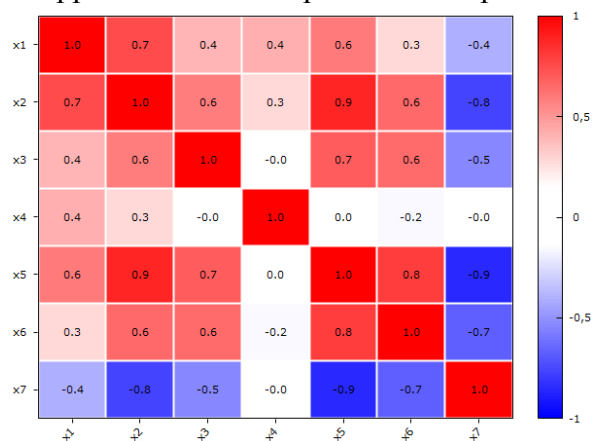
$$\text{male} = \begin{cases} 1, & \text{если работник является мужчиной,} \\ 0, & \text{если женщиной.} \end{cases}$$

Справедливо следующее утверждение ...

- A) при одинаковом стаже заработная плата у мужчин в среднем на 2 ден. ед. выше, чем у женщин
- B) при одинаковом стаже заработная плата у мужчин в среднем на 3 ден. ед. выше, чем у женщин
- C) при одинаковом стаже заработная плата у женщин в среднем на 2 ден. ед. выше, чем у мужчин
- D) при одинаковом стаже заработная плата у женщин в среднем на 3 ден. ед. выше, чем у мужчин

14. Выберите правильный ответ.

На рисунке изображена корреляционная матрица семи переменных



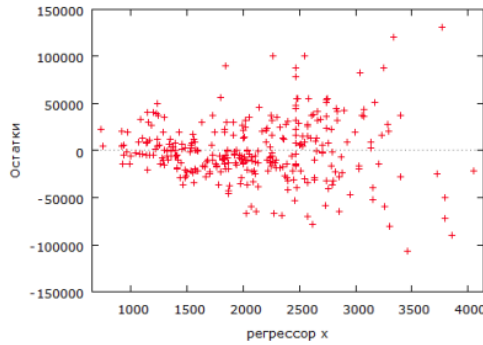
Оценивается модель множественной линейной регрессии зависимости  $y$  от  $x_1, x_3, x_4$ .

Тогда в этой модели мультиколлинеарность будет ...

- A) совершенной
- B) частичной
- C) отсутствовать
- D) равна 1

15. Выберите правильный ответ.

По рисунку



можно сделать вывод, что модель парной линейной регрессии  $y$  от  $x$  ...

- A) гетероскедастична
- B) гомоскедастична
- C) сильно коррелирует
- D) слабо коррелирует

16. Выберите правильный ответ.

По  $n = 300$  наблюдениям исследуется модель зависимости зарплаты игроков НБА от их возраста, количества игр и среднего числа очков за сезон  $wage = b_0 + b_1age + b_2games + b_3score + \varepsilon$ . Для проведения теста Уайта построили вспомогательную регрессию, коэффициент детерминации которой  $R_{aux}^2 = 0,11$ . Зная, что  $\chi_{крит}^2(0.05, 9) = 16,9$ , выбрать правильное утверждение:

- A)  $LM > \chi_{крит}^2$ , поэтому модель гетероскедастична
- B)  $LM > \chi_{крит}^2$ , поэтому модель гомоскедастична
- C)  $LM < \chi_{крит}^2$ , поэтому модель гетероскедастична
- D)  $LM < \chi_{крит}^2$ , поэтому модель гомоскедастична

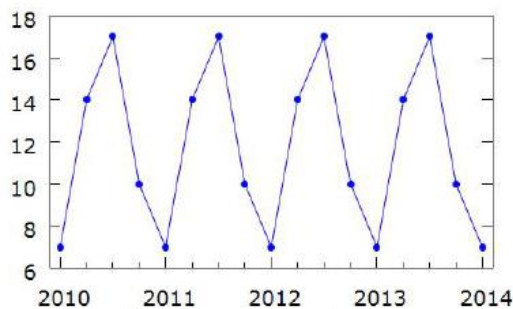
17. Выберите правильный ответ.

Установлено, что дисперсия ошибок модели  $wage = b_0 + b_1age + b_2games + b_3score + \varepsilon$  пропорциональна переменной  $score$ , т.е.  $D(\varepsilon_i) = \sigma^2 score_i^2$ ,  $i = \overline{1, n}$ . Тогда для устранения гетероскедастичности нужно...

- A) поделить уравнение регрессии на переменную  $score^2$
- B) умножить уравнение регрессии на переменную  $score$
- C) поделить уравнение регрессии на переменную  $score$
- D) умножить уравнение регрессии на переменную  $score^2$

18. Выберите правильный ответ.

На рисунке



можно наблюдать:

- A) случайные колебания
- B) сезонные колебания
- C) линейный тренд

D) белый шум

19. Выберите правильный ответ.

По выборке объема  $n=30$  за период с 1991 по 2020 гг. был оценен линейный тренд  $\tilde{y} = 203 + 12t$ , где  $t = \overline{1991, 1992, \dots, 2020}$ . Прогнозное значение показателя  $y$  на 2027 год равно ...

- A) 24527
- B) 23467
- C) 25781
- D) 29330

20. Выберите правильный ответ.

Задан временной ряд

t	1	2	3	4	5	6
y	3	6	9	12	15	18

Коэффициент автокорреляции 1-го порядка равен ...

- A) +0,5
- B) -0,5
- C) +1
- D) -1

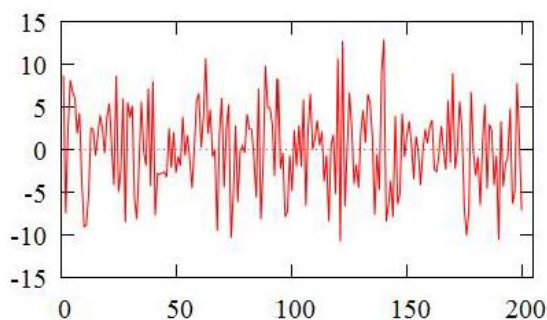
21. Выберите правильный ответ.

По выборке объема  $n=36$  оценен параболический тренд  $G_t = 117,8 + 8,37t - 0,1t^2$ , где  $G$  – суммарный расход бензина в Великобритании,  $t = \overline{1960, 1961, \dots, 1995}$ . Проверяется гипотеза об отсутствии автокорреляции остатков 2-го порядка с помощью теста Бройша-Годфри. Для этого построена вспомогательная регрессия  $e_t$  на исходные регрессоры  $t$ ,  $t^2$  и  $e_{t-1}$ ,  $e_{t-2}$ . Коэффициент детерминации вспомогательной модели  $R_{aux}^2 = 0,69$ . Зная, что  $\chi_{крит}^2(0,05, 2) = 5,99$ , выбрать правильное утверждение:

- A)  $BG > \chi_{крит}^2$ , поэтому гипотеза об отсутствии автокорреляции 2-го порядка отвергается
- B)  $BG > \chi_{крит}^2$ , поэтому гипотеза об отсутствии автокорреляции 2-го порядка не отвергается
- C)  $BG < \chi_{крит}^2$ , поэтому гипотеза об отсутствии автокорреляции 2-го порядка отвергается
- D)  $BG < \chi_{крит}^2$ , поэтому гипотеза об отсутствии автокорреляции 2-го порядка не отвергается

22. Выберите правильный ответ.

На рисунке



изображен стационарный процесс (белый шум) с дисперсией, равной ...

- A) 0

- B) 5
- C) 15
- D) 25

23. Выберите правильный ответ.

Математическое ожидание стационарного авторегрессионного процесса  $AR(2)$ , заданного уравнением  $y_t = 4 + 0,7y_{t-1} - 0,1y_{t-2} + \varepsilon_t$ , равно ...

- A) 4
- B) 0,7
- C) -0,1
- D) 10

24. Выберите правильный ответ.

В системе  $\begin{cases} P = a_0 + a_1W, \\ W = b_0 + b_1P + b_2U \end{cases}$  второе уравнение является ...

- A) точно идентифицируемым
- B) сверхидентифицируемым
- C) неидентифицируемым
- D) псевдоидентифицируемым

### 3.5 Перечень теоретических вопросов к экзамену (для оценки знаний)

Раздел 1. Предмет и основные задачи эконометрики, парный корреляционный и регрессионный анализ

1. Понятие эконометрики и её источники.
2. Задачи, решаемые с помощью эконометрики.
3. Типы данных, используемых при построении эконометрических моделей.
4. Этапы эконометрического моделирования.
5. Основные понятия теории вероятностей. Дискретные и непрерывные случайные величины. Законы распределения случайных величин. Числовые характеристики случайных величин.
6. Системы случайных величин. Понятие ковариации, коэффициента корреляции, условного математического ожидания и функции регрессии.
7. Основы математической статистики. Понятие смещённости, состоятельности и эффективности статистических оценок. Общая схема проверки статистических гипотез.
8. Функциональные и статистические зависимости. Выборочный коэффициент линейной корреляции. Диаграмма рассеивания.
9. Проверка значимости коэффициента корреляции.
10. Модель парной линейной регрессии.
11. Предпосылки метода наименьших квадратов (условия теоремы Гаусса-Маркова).
12. Суть метода наименьших квадратов.
13. Оценивание параметров модели парной линейной регрессии по методу наименьших квадратов.
14. Доверительные интервалы параметров модели парной линейной регрессии.
15. Проверка значимости коэффициентов регрессии.
16. Верификация модели. Коэффициент детерминации. Проверка значимости регрессии в целом.
17. Интерпретация результатов моделирования. Коэффициент эластичности.
18. Точечное и интервальное прогнозирование по модели парной линейной регрессии.
19. Классы нелинейных регрессий.

## Раздел 2. Множественный регрессионный анализ

20. Модель множественной линейной регрессии.
21. Предпосылки, лежащие в основе построения модели множественной линейной регрессии.
22. Скорректированный коэффициент детерминации. Информационные критерии Акаике и Шварца.
23. Фиктивные переменные.
24. Понятие мультиколлинеарности.
25. Способы обнаружения и устранения мультиколлинеарности.
26. Понятие гетероскедастичности ошибок регрессии и её последствия.
27. Обнаружение гетероскедастичности графическим способом.
28. Обнаружение гетероскедастичности с помощью теста Уайта.
29. Обнаружение гетероскедастичности с помощью теста Голдфельда-Квандта.
30. Устранение гетероскедастичности. Взвешенный метод наименьших квадратов.

## Раздел 3. Временные ряды и системы эконометрических уравнений

31. Понятие временного ряда.
32. Основные компоненты временного ряда.
33. Трендовые модели временных рядов.
34. Автокорреляция уровней временного ряда. Выявление цикличности.
35. Моделирование циклических колебаний.
36. Понятие и последствия автокорреляции остатков регрессии.
37. Обнаружение автокорреляции остатков графическим методом.
38. Обнаружение автокорреляции остатков с помощью теста Дарбина-Уотсона.
39. Обнаружение автокорреляции остатков с помощью теста Бройша-Годфри.
40. Методы Кохрейна-Оркотта, Прайса-Уинстена и Хилдрета-Лу для снижения эффекта автокорреляции остатков регрессии.
41. Стационарные и нестационарные временные ряды. Белый шум и случайное блуждание.
42. Автоковариационная функция.
43. Автокорреляционная функция.
44. Частная автокорреляционная функция.
45. Авторегрессионная модель порядка  $p$ .
46. Проверка авторегрессионных процессов на стационарность.
47. Система уравнений Юла-Уокера.
48. Модель скользящего среднего порядка  $p$ .
49. Теорема Вольда и условие обратимости временного ряда.
50. Модели ARMA.
51. Примеры систем эконометрических уравнений в экономике.
52. Виды систем эконометрических уравнений.
53. Структурная и приведенная форма модели.
54. Необходимое и достаточное условие идентифицируемости систем.
55. Косвенный метод наименьших квадратов.
56. Двухшаговый метод наименьших квадратов.

### 3.6 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену (для оценки умений)

По выборочным данным о площади ( $X$ , кв. м) и цене ( $Y$ , тыс. у.е.) 10 квартир

$x$	32	70	66	41	32	74	52	76	72	32
$y$	13	23	20	13	12	23	16	24	22	12

требуется:

- а) найти выборочный коэффициент линейной корреляции  $r_{xy}$ ;
- б) записать выборочное уравнение линейной регрессии  $\bar{y}_x = a + bx$ ;
- в) предсказать цену квартиры площадью 50 кв. м.;
- г) проверить значимость коэффициента  $b$  при  $\alpha = 0.05$ ;
- д) с помощью коэффициента детерминации  $R^2$  выявить долю вариации, объясняемую регрессией  $Y$  по  $X$ ;
- е) с помощью  $F$ -теста проверить значимость регрессии.

### 3.7 Перечень типовых практических заданий к экзамену

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

**1** На основе опроса 38 семей был вычислен коэффициент корреляции между доходами и накоплениями  $r_{xy} = 0.7$ . Значимо ли рост доходов влияет на рост накоплений при уровне значимости  $\alpha = 0.01$ ?

**2** По данным

$y$	10	16	19	21	22
$x$	1	2	3	4	5

оценить параметры гиперболической модели  $y = b_0 + \frac{b_1}{x} + \varepsilon$ .

**3** По 50 наблюдениям исследуется зависимость цены коттеджа *Price* от его площади *Square*, удаленности от центра города *Dist* и количества этажей *Floor*. Предполагается, что с увеличением площади коттеджа *Square* дисперсия ошибок регрессии возрастает. Для проверки этого предположения с помощью теста Голдфелда – Квандта отдельно оценили модель регрессии по 20 коттеджам небольшой площади и по 20 коттеджам большой площади и получили остаточные суммы квадратов  $RSS_1 = 10$  и  $RSS_2 = 25$ . Сделать вывод о гетероскедастичности в ошибках регрессии при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

#### 4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
Выполнение разноуровневых задач (заданий), предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Во время выполнения задач (заданий) разрешается пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий	Разноуровневая задача (задание)
Защита конспектов, предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводится во время практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему конспектов и требования, предъявляемые к их выполнению и защите	Конспект
Защита лабораторных работ проводится во время лабораторных занятий. Во время проведения защиты лабораторной работы пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями не разрешено. Преподаватель на лабораторной работе, предшествующей занятию проведения защиты лабораторной работы, доводит до обучающихся: номер защищаемой лабораторной работы, время на защиту лабораторной работы. Преподаватель информирует обучающихся о результатах защиты лабораторной работы сразу после ее контрольно-оценочного мероприятия	Лабораторная работа

Для организации и проведения промежуточной аттестации составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

##### **Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения**

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам или в форме компьютерного тестирования.

При проведении промежуточной аттестации в форме собеседования билеты составляются таким образом, чтобы каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; два практических задания: одно из них для оценки умений (выбирается из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); другое практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).


Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике фондов оценочных средств.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

### Образец экзаменационного билета

 <p>ИрГУПС 20__-20__ учебный год</p>	<p align="center"><b>Экзаменационный билет № 1</b> по дисциплине «<u>Эконометрические модели и методы</u>»</p>	<p align="right">Утверждаю: Заведующий кафедрой «_____» ИрГУПС _____</p>
<p>1. Схема проверки значимости регрессии по F-критерию Фишера.</p> <p>2. Проблема идентификации систем эконометрических уравнений. Идентифицируемые, неидентифицируемые, сверхидентифицируемые модели.</p> <p>3. По выборке объема 50 была оценена модель регрессии (в скобках указаны стандартные ошибки коэффициентов)</p> $y = 3 + 4,1 x_1 - 10 x_2 + 7 x_3 .$ <p align="center"><small>(0,5)                      (4)                      10</small></p> <p>Остаточная сумма квадратов <math>RSS = 60</math>, а сумма квадратов, объясняемая регрессией, <math>ESS = 120</math>. Какие из факторов значимо влияют на <math>y</math> при уровне значимости <math>\alpha = 0,01</math>.</p> <p>4. Является ли процесс <math>y_t = 8 + 0,1y_{t-1} - 0,5y_{t-2} + \varepsilon_t</math> стационарным?</p> <p>5. По 1000 коттеджам исследуется зависимость цены коттеджа Price от его площади Square и удаленности от центра города Dist. Для проверки гипотезы о постоянстве дисперсий ошибок регрессии был применен тест Уайта. Сделать вывод о наличии гетероскедастичности в ошибках регрессии при уровне значимости 5%, если коэффициент детерминации вспомогательной регрессии <math>R^2_{aux} = 0,1</math>.</p>		