

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ  
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

---

Волгоградский институт управления – филиал РАНХиГС

Экономический факультет

*(наименование структурного подразделения (института/факультета/филиала))*

Кафедра информационных систем и математического моделирования

*(наименование кафедры)*

УТВЕРЖДЕНА

решением кафедры информационных  
систем и математического моделирования  
Протокол от «02» сентября 2019 г. № 1

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.08 ЭКОНОМЕТРИКА**

*(индекс и наименование дисциплины, в соответствии с учебным планом)*

**Эконометрика**

*(краткое наименование дисциплины)*

**38.05.01 Экономическая безопасность**

*(код и наименование направления подготовки (специальности))*

**«Экономико-правовое обеспечение экономической безопасности»**

*(направленность(и) (профиль (и)/специализация(и))*

**Экономист**

*(квалификация)*

**Очная, заочная**

*(форма(ы) обучения)*

Год набора – 2019

Волгоград, 2019 г.

**Автор – составитель:**

канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры  
информационных систем и математического моделирования

Савушкин А.Ю.

**Заведующий кафедрой**

информационных систем и  
математического моделирования  
канд. технических наук, доцент

Астафурова О.А.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО .....	4
3. Содержание и структура дисциплины «Эконометрика» .....	6
4. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине .....	15
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	43
6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Эконометрика». ....	48
6.1. Основная литература.....	48
6.2. Дополнительная литература.....	48
6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.....	49
6.4. Нормативные правовые документы. ....	49
6.5. Интернет-ресурсы, справочные системы.....	49
7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины .....	49
8. Приложение 1. (ФОС).....	51

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Дисциплина Б1.Б.08 «Эконометрика» обеспечивает овладение следующими компетенциями:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ПСК – 1	Способность на основе статистических данных исследовать социально-экономические процессы в целях прогнозирования возможных угроз экономической безопасности.	ПСК-1.1.1	Способность применять статистические методы и эконометрический аппарат для исследования социально-экономических процессов

1.2. В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы:

ОТФ/ТФ (при наличии профстандарта)	Код этапа освоения компетенции	Результаты обучения
Научно-методологическая деятельность в статистике/ подготовка аналитических отчетов, а также обзоров, докладов, рекомендаций, проектов нормативных документов на основе статистических расчетов (Проф. стандарт «Статистик», утв. Приказом Минтруда России от 08.09.2015 N 605н)	ПСК-1.1.1	Владеть базовыми понятиями и определениями: выборочный анализ, проверка гипотез, предпосылки МНК, двухфакторная регрессия, множественный корреляционно-регрессионный анализ, гетероскедастичность и автокоррелированность случайного члена, фиктивные переменные, системы эконометрических уравнений, одномерные временные ряды, динамические эконометрические модели
		Осуществлять спецификацию модели - построение эконометрической модели для эмпирического анализа; осуществлять параметризацию модели - оценку параметров построения модели; осуществлять верификацию модели - проверку качества параметров модели и самой модели в целом; осуществлять прогнозирование модели - составление прогноза и рекомендация для конкретных эконометрических явлений по результатам эконометрического моделирования.
		Обнаруживать и анализировать статистические закономерности в экономике; разрабатывать пространственные и временные эконометрические модели, описывающих поведение экономических агентов; применять методы бизнес – прогнозирования, контролировать и предотвращать возможные угрозы экономической безопасности.

## 2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

Учебная дисциплина Б1.Б.08 «Эконометрика» относится к базовой части учебного плана, являясь обязательной дисциплиной. В соответствии с учебным планом дисциплина изучается в течение пятого семестра по очной форме (по заочной форме – на 3 курсе) общим объемом 108 часов (3 ЗЕТ). Изучение предмета заканчивается экзаменом.

Эконометрика объединяет совокупность методов и моделей, позволяющих на базе экономической теории, экономической статистики и математико-статистического инструментария исследовать количественные выражения качественных зависимостей. Освоение дисциплины базиру-

ется на знаниях, полученных при изучении курсов: Б1.Б.09 «Экономическая теория», Б1.Б.49 «Экономическая информатика», Б1.Б.6.1 «Математика», Б1.В.ОД.3 «Теория вероятностей и математическая статистика».

В соответствии с учебным планом дисциплина изучается в течение пятого семестра общим объемом 108 (3 ЗЕТ) часов. По очной форме обучения на контактную работу с преподавателем запланировано 54 часа, на самостоятельную работу – 18 часов, на контроль – 36 часов. По заочной форме обучения на контактную работу с преподавателем запланировано 16 часов, на самостоятельную работу – 83 часа, на контроль – 9 часов.

В соответствии с учебным планом формой промежуточной аттестации является экзамен + контрольная работа.

### 3. Содержание и структура дисциплины «Эконометрика»

#### Структура дисциплины

Наименование тем	Объем дисциплины, час.						Форма текущего контроля успеваемости <sup>1</sup> , промежуточной аттестации
	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СР	
		Л	ПЗ	ЛР	КСР		
<b>Очная форма обучения</b>							
<b>V – семестр</b>							
Тема 1. Введение в эконометрику. Место эконометрики в формировании специалиста по экономической безопасности.	1	1	–	–	–	–	О, РЗ
Тема 2. Экскурс в математическую статистику. Выборочный анализ.	4	1	2	–	–	1	О, РЗ, РК
Тема 3. Статистическая проверка гипотез. Интервальная оценка	4	1	2	–	–	1	О, РЗ, РК
Тема 4. Модель парной линейной регрессии. Проверка гипотез и построение доверительных интервалов в модели парной линейной регрессии	7	2	4	–	–	1	О, РЗ, Кр
Тема 5. Нелинейные регрессионные модели.	4	1	2	–	–	1	О, РЗ, Т
Тема 6. Модель множественной линейной регрессии	8	2	4	–	–	2	О, РЗ
Тема 7. Модель множественной нелинейной регрессии.	5	1	2	–	–	2	РЗ, Кр
Тема 8. Гетероскедастичность.	6	2	2	–	–	2	О, РЗ
Тема 9. Динамические модели. Временные ряды.	11	3	4	2	–	2	О, РЗ, Кр
Тема 10. Системы одновременных эконометрических уравнений. Источники смещения оценок МНК	8	2	4	–	–	2	О, РЗ
Тема 11. Автокорреляция. Фиктивные переменные в регрессионных моделях.	6	2	2	–	–	2	О, РЗ

Наименование тем	Объем дисциплины, час.						Форма текущего контроля успеваемости <sup>1</sup> , промежуточной аттестации
	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СР	
		Л	ПЗ	ЛР	КСР		
Тема 12. Динамические эконометрические модели. Прочие модели	8	2	4	–	–	2	О, РЗ, Т
<b>Форма контроля</b>	36						Экзамен в форме устного опроса по вопросам билета, Кр
<b>ИТОГО за V семестр</b>	<b>108</b>	<b>20</b>	<b>32</b>	<b>2</b>	<b>–</b>	<b>18</b>	<b>36</b>
<b>Заочная форма обучения</b>							
<b>3 – курс</b>							
Тема 1. Введение в эконометрику. Место эконометрики в формировании специалиста по экономической безопасности.	6			–	–	6	О, РЗ
Тема 2. Экскурс в математическую статистику. Выборочный анализ.	8		1	–	–	7	О, РЗ, РК
Тема 3. Статистическая проверка гипотез. Интервальная оценка	8		1	–	–	7	О, РЗ, РК
Тема 4. Модель парной линейной регрессии. Проверка гипотез и построение доверительных интервалов в модели парной линейной регрессии	9	1	1	–	–	7	О, РЗ, Кр
Тема 5. Нелинейные регрессионные модели.	9	1	1	–	–	7	О, РЗ
Тема 6. Модель множественной линейной регрессии	9	1	1	–	–	7	О, РЗ
Тема 7. Модель множественной нелинейной регрессии.	7			–	–	7	РЗ
Тема 8. Гетероскедастичность.	8		1	–	–	7	О, РЗ
Тема 9. Динамические модели. Временные ряды.	9	1	1	–	–	7	О, РЗ

Наименование тем	Объем дисциплины, час.						Форма текущего контроля успеваемости <sup>1</sup> , промежуточной аттестации
	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СР	
		Л	ПЗ	ЛР	КСР		
Тема 10. Системы одновременных эконометрических уравнений. Источники смещения оценок МНК	9	1	1	–	–	7	О, РЗ
Тема 11. Автокорреляция. Фиктивные переменные в регрессионных моделях.	9	1	1	–	–	7	О, РЗ
Тема 12. Динамические эконометрические модели. Прочие модели	8		1	–	–	7	Т, Кр
<b>Форма контроля</b>	9						Экзамен, Кр
<b>ИТОГО за курс</b>	<b>108</b>	<b>6</b>	<b>10</b>		–	<b>83</b>	<b>9</b>

Примечание: 1 – формы текущего контроля успеваемости: опрос (О), тестирование (Т), контрольная работа (Кр), решение задач (РЗ), решение кейсов (РК).



### Содержание дисциплины.

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание тем (разделов)
Тема_1.	Введение в эконометрику. Место эконометрики в формировании специалиста по экономической безопасности.	Историческая справка. Эконометрика как фундаментальная основа современного экономического образования. Основные этапы эконометрического моделирования.
Тема_2.	Экскурс в математическую статистику. Выборочный анализ.	Выборочный метод наблюдения. Генеральная и выборочная совокупности. Основные виды выборок. Репрезентативная выборка. Статистическое распределение выборки. Основные показатели выборочной совокупности. Вариационный ряд. Графическое представление вариационного ряда. Полигон. Гистограмма. Выборочные характеристики статистического распределения. Выборочная средняя. Выборочная дисперсия. Выборочное среднеквадратическое отклонение. Коэффициент вариации. Мода. Медиана. Статистические оценки параметров распределения. Точечные оценки. Качество точечных оценок: состоятельность, несмещенность, эффективность. Описательная статистика.
Тема_3.	Статистическая проверка гипотез. Интервальная оценка	Выборочный анализ. Точечные оценки и их свойства. Интервальные оценки. Алгоритм проверки статистической гипотезы. Нулевая и конкурирующая гипотезы. Выбор критерия. Ошибка первого рода. Ошибка второго рода. Критическая область. Уровень значимости критерия.
Тема_4.	Модель парной линейной регрессии. Проверка гипотез и построение доверительных интервалов в модели парной линейной регрессии	Корреляционное поле. Взаимосвязи экономических переменных. Суть корреляционно – регрессионного анализа. Две основные задачи корреляционного анализа. Модель парной линейной регрессии. Регрессия по методу наименьших квадратов. Предпосылки метода наименьших квадратов (теорема Гаусса – Маркова). Параметризация линейной регрессионной модели. Система нормальных уравнений для определения параметров эмпирического уравнения регрессии. Проверка качества уравнения регрессии. Анализ точности определения оценок коэффициентов регрессии. Проверка гипотез относительно коэффициентов линейного уравнения регрессии. Интервальные оценки коэффициентов линейного уравнения регрессии. Доверительные интервалы для зависимой переменной. Проверка общего качества уравнения регрессии, коэффициент линейной корреляции Пирсона. Прогноз. Оценка прогноза.

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание тем (разделов)
Тема_5.	Нелинейные регрессионные модели.	Нелинейная регрессия. Связь двух случайных величин. Факторная или независимая и результативная или зависимая случайные величины. Статистическая зависимость её разновидность – корреляционная зависимость. Корреляционное поле. Выборочная регрессия и выборочная линия регрессии. Нелинейная (криволинейная регрессия). Нелинейная регрессия. Логарифмические (логлинейные) модели. Полулогарифмические модели. Обратная модель. Степенная модель. Показательная модель. Преобразование случайного отклонения. Выбор формы модели. Проблемы спецификации. Линеаризация модели. Метод наименьших квадратов. Коэффициент детерминации как наиболее эффективная оценка адекватности регрессионной модели, мера качества уравнения регрессии. Коэффициенты эластичности. Экономическое истолкование.
Тема_6.	Модель множественной линейной регрессии	Множественная линейная регрессия. Матричное описание. Определение параметров уравнения регрессии. Стандартная ошибка. Стандартные ошибки коэффициентов. Интервальные оценки коэффициентов теоретического уравнения регрессии. Анализ качества эмпирического уравнения множественной линейной регрессии. Проверка статистической значимости коэффициентов уравнения регрессии (критерий Стьюдента). Проверка общего качества уравнения регрессии (критерий Фишера). Проверка условий Гаусса-Маркова: предпосылок выполнимости МНК. Частные коэффициенты эластичности, их экономический смысл. Скорректированный коэффициент детерминации.
Тема_7.	Модель множественной нелинейной регрессии.	Определение параметров уравнения (Функция Кобба – Дугласа). Проверка значимости коэффициентов и общего качества уравнения регрессии. Прогнозирование. Интерпретация полученных результатов. Частные коэффициенты эластичности, их экономический смысл.
Тема_8.	Гетероскедастичность.	Суть гетероскедастичности. Последствия гетероскедастичности. Обнаружение гетероскедастичности. Графический анализ остатков. Тест Голдфелда – Квандта. Тест ранговой корреляции Спирмена. Методы смягчения проблемы гетероскедастичности. Использование метода взвешенных наименьших квадратов.

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание тем (разделов)
Тема_9.	Динамические модели. Временные ряды.	Лаги в экономических моделях. Оценка моделей с лагами в независимых переменных. Автокорреляционная функция. Коррелограмма. Аналитическое выравнивание временного ряда. Авторегрессионные модели. Оценка авторегрессионных моделей. Моделирование временного ряда с сезонной компонентой. Аддитивная и мультипликативная модели. Метод скользящей средней оценки циклической компоненты. Прогнозирование с помощью временных рядов. Стационарные временные ряды. Процесс авторегрессии. Сезонный процесс авторегрессии. Процесс скользящего среднего. Авторегрессионный процесс с ошибками в форме скользящего среднего (ARMA(p, q)). Идентификация процесса ARMA(p, q) по поведению его автокорреляционной и частной автокорреляционной функций. Процедура Бокса-Дженкинса. Прогнозирование по модели ARMA(p, q). Нестационарные временные ряды (TS/DS), случайное блуждание, модели ARIMA. Коинтегрированные временные ряды. Свойства оценок коэффициентов регрессии при коинтегрированности переменных. Ложная (кажущаяся) регрессия. Процедура Энгла-Грейнджера. Причинность по Грейнджеру. Понятие о векторной авторегрессии.
Тема_10.	Системы одновременных эконометрических уравнений. Источники смещения оценок МНК	Определение системы одновременных эконометрических уравнений. Составляющие системы уравнений. Структурная форма модели. Смещённость и несостоятельность оценок МНК для системы одновременных уравнений. Приведенная форма модели. Проблема идентификации. Критерий идентифицируемости модели. Косвенный метод наименьших квадратов (КМНК). Двухшаговый метод наименьших квадратов для сверхидентифицируемых систем.
Тема_11.	Автокорреляция. Фиктивные переменные в регрессионных моделях.	Суть и причины автокорреляции. Последствия автокорреляции. Обнаружение автокорреляции. Графический метод. Метод рядов. Обнаружение автокорреляции первого порядка с помощью критерия Дарбина – Уотсона (DW). Методы устранения автокорреляции. Устранение автокорреляции методом регрессионных преобразований. Необходимость использования фиктивных переменных. Модели ANCOVA. Сравнение двух регрессий. Использование фиктивных переменных в сезонном анализе. Фиктивная зависимая переменная.

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание тем (разделов)
Тема_12.	Динамические эконометрические модели. Прочие модели	Основные классы моделей. Эконометрическая модель с распределенным лагом. Основные причины наличия лагов. Мультипликаторы. Динамические модели с полиномиально распределенными лагами Алмон. Алгоритм метода Алмон.

### Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины.

Самостоятельная работа является неотъемлемым элементом учебного процесса. При самостоятельной работе достигается конкретное усвоение учебного материала, развиваются теоретические способности, столь важные для современной подготовки специалистов. Формы самостоятельной работы студентов по дисциплине: написание конспектов, подготовка ответов к вопросам, решение кейсов, исследовательская работа, выполнение контрольной работы.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине Б1.Б.8 «Эконометрика» включает следующие виды работ:

№ п/п	Тема	Вопросы, выносимые на СРС	Форма контроля	
			Очная форма	Заочная форма
1.	Экскурс в математическую статистику. Выборочный анализ.	История возникновения и развития эконометрики. Предмет, цели и задачи эконометрики. Информационная база эконометрических исследований. Факторы развития эконометрики. Роль статистики в формировании эконометрического метода. Этапы эконометрического исследования.	О, РЗ	О, РЗ
2.	Статистическая проверка гипотез. Интервальная оценка	1. Выборочный анализ. Статистические оценки и их свойства. Доверительный интервал. 2. Проверка статистических гипотез. Основные критерии. 3. Элементы корреляционно-регрессионного анализа.	О, РЗ, РК	О, РЗ, РК

№ п/п	Тема	Вопросы, выносимые на СРС	Форма контроля	
			Очная форма	Заочная форма
3.	Модель парной линейной регрессии. Проверка гипотез и построение доверительных интервалов в модели парной линейной регрессии	Простая и множественная регрессия. Линейная и нелинейная регрессия. Графический метод параметризации уравнения линейной регрессии, метод наименьших квадратов (МНК). Свойства оценок МНК. Показатели качества регрессии. Оценка существенности параметров уравнения линейной регрессии. Интервалы прогноза по линейному уравнению регрессии. Линейные регрессионные модели с гетероскедастичными и автокоррелированными остатками. Обобщенный метод наименьших квадратов.	О, РЗ, РК	О, РЗ, РК
4.	Нелинейные регрессионные модели.	Регрессии, нелинейные относительно независимых переменных, но линейные по параметрам уравнения. Регрессии, нелинейные относительно параметров уравнения. Параметризация уравнений регрессии, нелинейных относительно независимых переменных, но линейных по параметрам уравнения. Параметризация уравнений регрессии, нелинейных относительно параметров уравнения. Экономическая интерпретация коэффициента эластичности. Корреляция для нелинейной регрессии. Средняя ошибка аппроксимации.	О, РЗ, РК	РЗ

№ п/п	Тема	Вопросы, выносимые на СРС	Форма контроля	
			Очная форма	Заочная форма
5.	Моделирование одномерных временных рядов.	Стационарные временные ряды. Процесс авторегрессии. Сезонный процесс авторегрессии. Процесс скользящего среднего. Авторегрессионный процесс с ошибками в форме скользящего среднего (ARMA(p, q)). Идентификация процесса ARMA(p, q) по поведению его автокорреляционной и частной автокорреляционной функций. Процедура Бокса-Дженкинса. Прогнозирование по модели ARMA(p, q). Нестационарные временные ряды (TS/DS), случайное блуждание, модели ARIMA. Коинтегрированные временные ряды. Свойства оценок коэффициентов регрессии при коинтегрированности переменных. Ложная (кажущаяся) регрессия. Процедура Энгла-Грейнджера. Причинность по Грейнджеру. Понятие о векторной авторегрессии.	О, РЗ, Т	РЗ
6.	Системы эконометрических уравнений.	Понятие о системах эконометрических уравнений. Классификация систем эконометрических уравнений. Система линейных одновременных уравнений. Приведенная форма модели. Идентификация структурной модели. Косвенный, двухшаговый и трехшаговый метод наименьших квадратов.	О, РЗ	РЗ, РК
7.	Динамические эконометрические модели.	Основные типы динамических эконометрических моделей. Интерпретация параметров моделей с распределенным лагом. Изучение структуры лага и выбор вида модели с распределенным лагом. Оценка параметров моделей авторегрессии. Новые направления в анализе многомерных временных рядов.	РЗ, Кр	О, РЗ

№ п/п	Тема	Вопросы, выносимые на СРС	Форма контроля	
			Очная форма	Заочная форма
8.	Множественная корреляция.	Частные уравнения множественной регрессии. Фиктивные переменные во множественной регрессии. Решение задач	О, РК	РЗ
9.	Учет нарушений стандартных предположений о модели.	Включение в модель фиктивных переменных. Учет гетероскедастичности. Учет автокоррелированности ошибок. Модели бинарного выбора. Недостатки линейной вероятностной модели, пробит-модель, логит-модель. Модели множественного выбора. Модель упорядоченного множественного выбора. Модели с цензурированной зависимой переменной. Регрессионные модели для панельных данных, сбалансированные панели. Модель с фиксированными эффектами. Модель со случайными эффектами. Выбор между моделью с фиксированными эффектами и моделью со случайными эффектами.	О, РЗ	РЗ, РК

#### 4. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине

##### 4.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1.1. В ходе реализации дисциплины используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

- ✓ - при проведении занятий лекционного типа: тестирование, опрос;
- ✓ - при проведении практических занятий: устный опрос, решение задач, тестирование, кейс – задачи.

4.1.2. Промежуточная аттестация проводится в форме: **экзамена + контрольная работа.**

Текущая аттестация по дисциплине «Эконометрика» проводится в форме оценки и анализа результатов выполнения студентами соответствующих практических заданий, контрольных работ и тестов по соответствующим темам курса.

Объектами оценивания выступают:

- ◇ учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- ◇ степень усвоения теоретических знаний;
- ◇ уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- ◇ результаты самостоятельной работы.

Фонд текущего контроля включает:

- решение типовых задач,
- тестирование,
- решение кейс – задач,
- выполнение контрольных работ.

## 4.2. Материалы текущего контроля успеваемости.

### Практические задания по темам.

#### Тема 1.

*Рассматриваемые вопросы:*

1. Дискретная случайная величина и её характеристики.
2. Способы представления и обработки статистических данных.
3. Вычисление выборочных характеристик.

*Практические задания:*

- 1) Найдите наименьшее и наибольшее значения вариант данного Вам ряда.
- 2) Выполните процедуру ранжирования.
- 3) Выбрать число интервалов  $k$  с помощью формулы Стерджеса:

$$k = 1 + 3,32 \lg n$$

- 4) Определить ширину каждого интервала  $h$  по формуле:

$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{k}$$

- 5) Найти число попаданий в каждый интервал  $n_i$ .
- 6) Вычислить вероятность попадания в каждый интервал:

$$p_i = \frac{n_i}{n}$$

- 7) Постройте гистограмму распределения.
- 8) Вычислить точечные оценки параметров распределения:  $\bar{x}_e$ ,  $D_e$ ,  $s_e^2$ ,  $V_x$ .



ВАРИАНТ 0. {4, 4, 5, 5, 2, 8, 8, 3, 4, 1, 8, 8, 2, 9, 6, 7, 3, 5, 2, 1, 7, 6, 1,6, 4, 9, 5, 3, 2, 2, 8, 9, 2, 8, 8, 8, 1, 8, 9, 2, 1,8, 8, 4}.

## Тема 2.

*Рассматриваемые вопросы:*

1. Вероятностный эксперимент.
2. Случайная величина.
3. Законы распределения случайных величин.
4. Взаимосвязь случайных величин.
5. Генеральная совокупность и выборка.
6. Способы представления и обработки статистических данных.
7. Вычисление выборочных характеристик.

*Практические задания:*

Дан несгруппированный статистический ряд.

X	16,2	20,1	21,4	18,9	16,5	17,3	18,2	19,5	20,4	21	18,2	19,4	19,7
---	------	------	------	------	------	------	------	------	------	----	------	------	------

1. Вычислить выборочное среднее  $\bar{x}_e = \frac{\sum x_i}{n}$ .
2. Найти выборочную дисперсию  $D_e = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n} = \frac{\sum (x_i)^2}{n} - (\bar{x})^2$ .
3. Найти выборочное среднеквадратическое отклонение (стандартное отклонение)  $\sigma_e = \sqrt{D_e}$ .
4. Коэффициент вариации  $V(x) = \frac{\sigma_e}{\bar{x}_e} \times 100\%$ .

Выполнить проверку полученных результатов, используя статистические функции MS Excel:

- СРЗНАЧ – среднее значение (оценка генеральной средней).
- ДИСПР – выборочная дисперсия.
- ДИСП – исправленная дисперсия (оценка генеральной дисперсии).
- СТАНДОТКЛОНП – выборочное стандартное отклонение.
- СТАНДОТКЛОН – исправленное стандартное отклонение (оценка генеральной  $\sigma$ ).

□ Описательная статистика.

II-Сгруппированный статистический ряд.

Интервалы	66-70	70-74	74-78	78-82	82-86	86-90	90-94	94-98	98-102
Частоты ( $n_i$ )	2	6	12	12	23	18	14	12	1

1. При вычислении выборочной средней и дисперсии использовать следующие формулы:

$$\bar{x}_e = \frac{\sum x_i^* n_i}{n}, D_e = \frac{\sum (x_i^* - \bar{x})^2 n_i}{n} = \frac{\sum (x_i^*)^2 n_i}{n} - (\bar{x})^2 \quad (x_i^* - \text{центры интервалов}).$$

2. Графически представить предложенную выборку (гистограмма, полигон).

**Тема 3.**

*Рассматриваемые вопросы:*

1. Система случайных величин.
2. Законы распределения системы случайных величин.
3. Корреляционная зависимость случайных величин.
4. Ковариация. Коэффициент корреляции.

*Практические задания:*

На основании многолетних наблюдений по результатам инвестиций в две компании был построен закон распределения случайных величин X и Y – размеров годовых дивидендов (в процентах) от вложений в данные отрасли. Закон распределения представлен таблицей (самостоятельно заполнить пустые ячейки).

	Y	-10	5	10	$P_x$
X	-10	0,05	0,25	0,3	
	20	0,15	0,20	0,05	
	$P_y$				

Необходимо:

1. Определить законы распределений каждой случайной величины.
2. Установить наличие зависимости между ними.
3. Вычислить ковариацию и коэффициент корреляции.
4. Решить, что менее рискованно:
  - a. Вкладывать деньги в одну из этих отраслей;
  - b. Вкладывать в обе в равных пропорциях;
  - c. Вкладывать деньги в отношении 1 : 2.

5. В каком отношении необходимо инвестировать отрасли, чтобы минимизировать риски.

Сводка основных формул:

Математическое ожидание – $M(x)$	$M(x) = \sum x_i p_i$
Дисперсия – $D(x)$	$D(x) = \sum x_i^2 p_i - M^2(x)$
Стандартное отклонение – $\sigma(x)$	$\sigma(x) = \sqrt{D(x)}$
Коэффициент вариации – $V(x)$	$V(x) = \frac{\sigma_x}{M(x)} \cdot 100\%$
Ковариация (совместное изменение)	$\text{cov}(X, Y) = M(XY) - M(X)M(Y)$ , где $M(XY) = \sum x_i y_j p_{ij}$
Дисперсия суммы двух случайных величин	$D(X + Y) = D(X) + D(Y) + 2\text{cov}(X, Y)$
Коэффициент корреляции	$r = \frac{\text{cov}(X, Y)}{\sigma_x \sigma_y}$
$D(aX + bY) = a^2 D(X) + b^2 D(y) + 2ab \text{cov}(X, Y)$	$M(aX + bY) = aM(x) + bM(y)$

**Тема 4.**

*Рассматриваемые вопросы:*

1. Непрерывная случайная величина.
2. Нормальный закон распределения.
3. Проверка статистических гипотез.
4. Критерий согласия К. Пирсона («хи-квадрат»).

*Практические задания:*

1. Ввести исходные данные.

Частичные интервалы	66-70	70-74	74-78	78-82	82-86	86-90	90-94	94-98	98-102
Частота	2	6	12	12	23	18	14	12	1

2. Вычислить числовые характеристики.
3. Построив корреляционное поле, выдвинуть гипотезу о нормальном законе распределения генеральной совокупности.
4. Вычислить АСИММЕТРИЮ и ЭКСЦЕСС. Сравнить с соответствующими значениями для нормальной случайной величины.

$$Ass = \frac{\left( \sum (x_i - \bar{x})^3 \cdot n_i \right) / n}{\sigma_x^3}$$

$$E = \frac{\left( \sum (x_i - \bar{x})^4 \cdot n_i \right) / n}{\sigma_x^4} - 3.$$

5. Применив сигмальный анализ, убедиться в корректности выдвигаемой гипотезы.

Количество значений признака, не попавших в $3\sigma$ окрестность центра рассеяния	До 1%
Количество значений признака, не попавших в $2\sigma$ окрестность центра рассеяния	До 6%
Количество значений признака, не попавших в $\sigma$ окрестность центра рассеяния	До 35%

6. Вычислить теоретические частоты, воспользовавшись функцией НОРМРАСП.

7. Изобразить теоретическую кривую на корреляционном поле.

8. Провести проверку гипотезы с помощью критерия  $\chi^2$ .  $\chi^2 = \sum \frac{(n_i - n_i^T)^2}{n_i^T}$ . При вычислении критического значения критерия воспользоваться функцией ХИ2ОБР(0,05; 6).

9. Сделать вывод.

#### Тема 5-6.

*Рассматриваемые вопросы:*

1. Взаимосвязи экономических переменных.
2. Суть регрессионного анализа.
3. Модель парной линейной регрессии. Регрессия по методу наименьших квадратов.
4. Вывод системы нормальных уравнений для случая парной линейной регрессии.
5. Верификация модели.
6. Прогнозирование.

*Практические задания:*

Таблица 1

Расходы на продукты питания, $Y$ , тыс. руб.	0,9	1,2	1,8	2,2	2,6	2,9	3,3	3,8
Доходы семьи, $X$ , тыс. руб.	1,2	3,1	5,3	7,4	9,6	11,8	14,5	18,7

1. Построить корреляционное поле.
2. Найти уравнение линейной регрессии  $Y$  по  $X$ .
3. Ответить на вопрос: Как в среднем изменяются расходы на питание при увеличении дохода семьи на 1000 руб.
4. Оценить тесноту и направление связи между переменными с помощью коэффициента линейной корреляции Пирсона.

5. Определить стандартные ошибки регрессии и её коэффициентов.
6. Построить доверительный интервал для углового коэффициента линии регрессии с надежностью 0,95.
7. Проверить значимость уравнения регрессии на 5% уровне по F – критерию.
8. Найти прогнозное значение результативного фактора при значении признака-фактора, составляющем 110% от среднего уровня. Оценить точность прогноза, рассчитав ошибку прогноза и его доверительный интервал.
9. Построить линию тренда на корреляционном поле.

### Семинар 7.

*Рассматриваемые вопросы:*

1. Спецификация модели. Корреляционное поле.
2. Коэффициент корреляции. Коэффициент детерминации.
3. Доверительная оценка параметров модели.
4. Критерий Фишера. Критерий Стьюдента.

*Практические задания:*

Получено распределение заводов по основным фондам  $X$  (ден. ед.) и по стоимости готовой продукции  $Y$  (ден. ед.), помещённое в корреляционную табл. 1.

Таблица 1

	X					
Y	10	20	30	40	50	60
15	5	7	-	-	-	-
25	-	20	23	-	-	-
35	-	-	30	47	2	-
45	-	-	10	11	20	6
55	-	-	-	9	7	3

1. **Найти уравнение линейной регрессии  $Y$  по  $X$ .**

Рассчитать параметры линейного уравнения парной регрессии  $Y_{\text{модель}} = b_0 + b_1 \cdot x$ :

$$b_1 = \frac{\overline{x \cdot y} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\overline{x^2} - \bar{x}^2}, \quad \overline{x \cdot y} = \frac{\sum_{i,j} n_{ij} x_i y_j}{n}; \quad b_0 = \bar{y} - b_1 \cdot \bar{x}.$$

*Во всех вычислениях применять формулы для сгруппированных данных.*

2. **Оценить тесноту и направление связи между переменными с помощью коэффициента**

**линейной корреляции Пирсона.**  $r_{xy} = b_1 \cdot \frac{\sigma_x}{\sigma_y}$ .

3. **Определить стандартные ошибки регрессии и её коэффициентов.**

$$S = \sqrt{\frac{\sum (y_i^{\text{модель}} - y_i)^2}{n-2}}. \text{ Соответственно стандартные ошибки оценок коэффициентов ли-}$$

$$\text{нии регрессии равны: } S(b_1) = \frac{S}{\sqrt{D_x \cdot n}}; \quad S(b_0) = S(b_1)\sqrt{x^2}.$$

4. **Построить доверительный интервал для углового коэффициента линии регрессии с надежностью 0,95.**

При построении доверительного интервала для углового коэффициента предварительно найдем критическое значение критерия Стьюдента с помощью функции

**СТЬЮДРАСПОБР( $\alpha$ ,  $n-2$ )**, где  $\alpha=0,05$  – уровень значимости;  $n$  – объем выборки. Теперь строим доверительный интервал по формуле:  $b_1 - t \cdot S(b_1) \leq \beta_1 \leq b_1 + t \cdot S(b_1)$ .

5. **Проверить значимость уравнения регрессии на 5% уровне по F – критерию.**

Оценим качество уравнения регрессии в целом с помощью  $F$ -критерия Фишера. Сосчитаем фактическое значение  $F$ -критерия:  $F_{\text{набл}} = \frac{r_{xy}^2}{1-r_{xy}^2} \cdot (n-2)$ .

Табличное (критическое) значение определим с помощью функции **ФРАСПОБР( $\alpha = 0,05$ ;  $k_1 = 1$ ,  $k_2 = n - 2$ )**.

6. **Найти прогнозное значение результативного фактора при значении признака-фактора, составляющем 85% от среднего уровня. Оценить точность прогноза, рассчитав ошибку прогноза и его доверительный интервал.**

Найдем доверительный интервал прогноза. Предварительно вычисляем стандартную ошибку прогноза:

$$S(y_{np}) = S \sqrt{\left( \frac{1}{n} + \frac{(x_{np} - \bar{x})^2}{D_x \cdot n} \right)}. \text{ Доверительный интервал определяем по формуле:}$$

$$(y_{np} - t_{кр} \cdot S(y_{np}); y_{np} + t_{кр} \cdot S(y_{np})).$$

## Тема 8.

*Рассматриваемые вопросы:*

1. Нелинейная регрессия.
2. Вывод системы нормальных уравнений для случая парной квадратической регрессии.

3. Системы нормальных уравнений для случая парной гиперболической регрессии, парной полулогарифмической регрессии, парной показательной регрессии, парной степенной регрессии.
4. Линеаризация нелинейных уравнений.

*Практические задания:*

В таблице представлены данные по двум экономическим показателям X, Y.

X	439	515	603	632	640	704	735	738	760	830	888	942	985	2093
Y	321	298	277	461	351	425	576	524	588	497	584	624	573	863

Задание

1. Построить корреляционное поле.
2. Рассчитайте параметры уравнений линейной, степенной, показательной и гиперболической парной регрессий [для нелинейных моделей проводить линеаризацию, а затем использовать функцию «ЛИНЕЙН»].
3. Перейти на лист диаграммы и построить квадратичную регрессионную модель [Диаграмма – Добавить линию тренда – Полиномиальный вторая степень].
4. Для каждой модели оцените тесноту связи с помощью коэффициента детерминации.
5. Выбрать лучшее уравнение регрессии.
6. Оцените статистическую надежность результатов регрессионного моделирования с помощью F – критерия Фишера.
7. Изобразить линию регрессии на корреляционном поле.
8. Рассчитайте прогнозное значение результата, если значение фактора увеличится на 10% от среднего уровня. Определить доверительный интервал прогноза для уровня значимости  $\alpha = 0,05$ .

Комментарий к результатам, выводимым функцией "ЛИНЕЙН"	
Значение коэфф. b	Значение коэфф. a
Ст_ошибка b	Ст_ошибка a
$R^2$	Ст_ошибка регрессии
F - статистика	Число степеней свободы
Регр_сумма_квдратов	Ост_сумма_квдратов

9. Пусть изучается зависимость стоимости (Y, руб.) одного экземпляра книги от тиража (X, тыс. экз.) по следующим данным:

X	1	2	3	5	10	20	30	50
Y	91,0	53,0	41,1	28,3	21,1	16,2	14,1	13,0

Построить модель криволинейной корреляционной зависимости наиболее адекватно отражающей статистику.

## Тема 9.

*Рассматриваемые вопросы:*

1. Множественная линейная регрессия.
2. Расчёт коэффициентов множественной линейной регрессии.
3. Дисперсия и стандартные ошибки коэффициентов.
4. Интервальные оценки коэффициентов теоретического уравнения регрессии.
5. Анализ качества эмпирического уравнения множественной линейной регрессии.
6. Проверка статистической значимости коэффициентов уравнения регрессии.
7. Проверка общего качества уравнения регрессии.
8. Прогнозирование. Оценка прогноза.

*Практические задания:*

Рассматривается корреляционная зависимость между курсом акций некоторого предприятия  $Y$  и показателями двух экономических факторов  $X_1$ ,  $X_2$ .

$X_1$	14,6	13,5	21,5	17,4	44,8	111,9	20,1	28,1	19,7
$X_2$	4,2	6,7	5,5	7,7	1,2	2,2	8,4	1,4	2,7
$Y$	239	254	262	251	158	101	259	186	205
$X_1$	22,3	25,3	56	40,2	40,6	75,8	27,6	88,4	
$X_2$	4,2	0,9	1,3	1,8	3,3	3,4	1,1	0,1	
$Y$	204	198	170	173	197	172	201	130	
$X_1$	16,6	33,4	17	33,1	30,1	65,2	22,6	33,4	
$X_2$	4,1	2,3	9,3	3,3	3,5	1	5,2	2,3	
$Y$	251	195	282	196	186	176	238	204	

**Необходимо:**

1. Найти уравнение множественной линейной регрессии  $Y$  по  $X_1$  и  $X_2$ .
2. Найти множественный коэффициент детерминации и пояснить его смысл.
3. Оценить значимость этого уравнения (*критерий Фишера*).
4. Определить стандартные ошибки регрессии и её коэффициентов.
5. Оценить значимость коэффициентов модели на уровне  $\alpha = 0,05$  (*критерий Стьюдента*).
6. Сравнить отдельное влияние на зависимую переменную каждой из объясняющих переменных, используя коэффициенты эластичности.
7. Выполнить прогноз курса акций  $Y$  при прогнозном значении  $x_1 = 40$ , а  $x_2 = 5$ .



8. Оценить точность прогноза, рассчитав ошибку прогноза и его доверительный интервал с надежностью  $\gamma = 0,95$ .

### Тема 10.

*Рассматриваемые вопросы:*

1. Множественная линейная регрессия.
2. Корреляционная матрица.
3. Понятие мультиколлинеарности.
4. Отбор наиболее значимых информативных факторов.
5. Проверка общего качества уравнения регрессии.
6. Прогнозирование. Оценка прогноза.

*Практические задания:*

По данным, представленным в таблице, изучается зависимость индекса человеческого развития  $y$  от переменных:  $x_1$  – ВВП;  $x_2$ – расходы на конечное потребление, % к ВВП;  $x_3$ – расходы домашних хозяйств, % к ВВП;  $x_4$ – валовое накопление, % к ВВП;  $x_5$ – суточная калорийность питания, ккал на душу населения;  $x_6$ – ожидаемая продолжительность жизни.

№п/п	Страна	Y	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>
1	Австрия	0,904	115,0	75,5	56,1	25,2	3343,0	77,0 лет
2	Австралия	0,922	123,0	78,5	61,8	21,8	3001,0	78,2 лет
3	Белоруссия	0,763	74,0	78,7	59,1	25,7	3101,0	68,0 лет
4	Бельгия	0,923	111,0	77,7	63,3	17,8	3543,0	77,2 лет
5	Великобритания	0,918	113,0	84,4	64,1	15,9	3237,0	77,2 лет
6	Германия	0,906	110,0	75,9	57,0	22,4	3330,0	77,2 лет
7	Дания	0,905	119,0	76,0	50,7	20,6	3808,0	75,7 лет
8	Индия	0,545	146,0	67,0	57,1	25,2	2415,0	62,6 лет
9	Испания	0,894	113,0	78,2	62,0	20,7	3295,0	78,0 лет
10	Италия	0,900	108,0	78,1	61,8	17,5	3504,0	78,2 лет
11	Канада	0,932	113,0	78,6	58,6	19,7	3056,0	79,0 лет
12	Казахстан	0,740	71,0	84,0	71,7	18,5	3007,0	67,7 лет
13	Китай	0,701	210,0	59,2	48,0	42,4	2844,0	69,8 лет
14	Латвия	0,744	94,0	90,2	63,9	23,0	2861,0	68,4 лет
15	Нидерланды	0,921	118,0	72,8	59,1	20,2	3259,0	77,9 лет
16	Норвегия	0,927	130,0	67,7	47,5	25,2	3350,0	78,1 лет
17	Польша	0,802	127,0	82,6	65,3	22,4	3344,0	72,5 лет
18	Россия	0,747	61,0	74,4	53,2	22,7	2704,0	66,6 лет
19	США	0,927	117,0	83,3	67,9	18,1	3642,0	76,6 лет
20	Украина	0,721	46,0	83,7	61,7	20,1	2753,0	68,8 лет
21	Финляндия	0,913	107,0	73,8	52,9	17,3	2916,0	76,8 лет
22	Франция	0,918	110,0	79,2	59,9	16,8	3551,0	78,1 лет
23	Чехия	0,833	99,2	71,5	51,5	29,9	3177,0	73,9 лет
24	Швейцария	0,914	101,0	75,3	61,2	20,3	3280,0	78,6 лет
25	Швеция	0,923	105,0	79,0	53,1	14,1	3160,0	78,5 лет

Задание:

1. Построить матрицу парных коэффициентов корреляции. Установить, какие факторы мультиколлинеарны [*Сервис – Анализ данных - Корреляция*].
2. Построить уравнение множественной регрессии в линейной форме с полным набором факторов [*Сервис – Анализ данных - Регрессия*].
3. Оценить статистическую значимость уравнения регрессии и его параметров с помощью критериев Фишера и Стьюдента.
4. Отобрать информативные факторы. Построить уравнение регрессии со статистически значимыми факторами.
5. Определить коэффициенты эластичности.
6. Выполнить прогноз индекса человеческого развития для Японии, если  $x_1 = 130$ ,  $x_5 = 2900$ ,  $x_6 = 80$ . Вычислить стандартную ошибку прогноза. Дать доверительную оценку. Сравнить полученный результат с истинным значением.

**Тема 11.**

*Рассматриваемые вопросы:*

1. Множественная нелинейная регрессия.
2. Линеаризация модели.
3. Производственная функция Кобба – Дугласа.
4. Коэффициенты эластичности.

*Практические задания:*

Имеются данные по ВВП Мексики за 20 лет (таблица) относительно **рабочей силы (L)** и **капитала (K)**. ВВП (миллионы песо, выраженные в песо 1990г.). Численность рабочих (тысяч человек). Основной капитал (миллионы песо, выраженные в песо 1990г.)

Год	ВВП	Капитал	Рабочая сила	Год	ВВП	Капитал	Рабочая сила
1990	114043	182113	8310	2000	212323	315715	11746
1991	120410	193749	8529	2001	226977	337642	11521
1992	129187	205192	8738	2002	241194	363599	11540
1993	134705	215130	8952	2003	260881	391847	12066
1994	139960	225021	9171	2004	277498	422382	12297
1995	150511	237026	9569	2005	296530	455049	12955
1996	157897	248897	9527	2006	306712	484677	13338
1997	165286	260661	9662	2007	329030	520553	13738
1998	178491	275466	10334	2008	354057	561531	15924
1999	199457	295378	10981	2009	374977	609825	14154

На основании представленной статистики построить неоклассическую модель производственной функции Кобба – Дугласа, предварительно преобразовав исходные данные в соответствии с линейной функцией путем логарифмирования.

Экономическая спецификация эконометрической модели имеет вид:

$$Y = AK^{\alpha}L^{\beta},$$

где  $Y$  – ВВП;  $K$  – производственные фонды;  $L$  – трудовые ресурсы.

Или в линейном виде:  $\ln(Y) = \ln(A) + \alpha \ln(K) + \beta \ln(L)$ .

Далее воспользоваться инструментом анализа данных «Регрессия».

## Тема 12.

*Рассматриваемые вопросы:*

1. Суть гетероскедастичности.
2. Последствия гетероскедастичности.
3. Обнаружение гетероскедастичности.
4. Методы смягчения проблемы гетероскедастичности.
5. Взвешенный метод наименьших квадратов.

*Практические задания:*

По 34 странам оценивалась регрессия расходов на образование от валового национального продукта (ВНП).

Необходимо:

1. Построить корреляционное поле.
2. Получить линейную корреляционную модель [**ЛИНЕЙН**].
3. Вычислив регрессионные значения результативного фактора, обнаружить очевидное несоответствие статистическим данным. Подтвердить этот факт на корреляционном поле.
4. Для обнаружения гетероскедастичности выполнить **графический анализ остатков**, использовать **тест Голдфелда – Квандта** ( $k=12$ ) и **тест ранговой корреляции Спирмена**.
5. Для устранения гетероскедастичности использовать взвешенный метод наименьших квадратов, считая, что случайная ошибка пропорциональна объясняющей переменной.

6. Вновь воспользовавшись тестом Голдфелда – Квандта и тестом Спирмена убедиться в качестве новой модели.
7. Изобразить «исправленную» модель на корреляционном поле.

Страна	ВВП X	Расходы Y
1	5,67	0,34
2	10,13	0,22
3	11,34	0,32
4	18,88	1,23
5	20,94	1,81
6	22,16	1,02
7	23,83	1,27
8	24,67	1,07
9	27,56	0,67
10	27,57	1,25
11	40,15	0,75
12	51,62	2,80
13	57,71	4,90
14	63,03	3,50
15	66,32	4,45
16	66,97	1,60
17	76,88	4,26
18	101,65	5,31
19	115,97	6,40
20	119,49	7,15
21	124,15	11,22
22	140,98	8,66
23	153,85	5,56
24	169,38	13,41
25	186,33	5,46
26	211,78	4,79
27	249,72	8,92
28	261,41	18,90
29	395,52	15,95
30	534,97	29,90
31	655,29	33,59
32	815,00	38,62
33	1040,45	61,61
34	2586,40	181,30

### Семинар 13.

*Рассматриваемые вопросы:*

1. Понятие временного ряда в экономике.
2. Автокорреляционная функция.
3. Аналитическое выравнивание временного ряда.
4. Понятие сезонной компоненты. Аддитивная и мультипликативная модели временных рядов.

## 5. Метод скользящей средней.

### *Практические задания:*

В таблице представлены данные об объеме правонарушений на таможне по республике Татарстан за четыре года.

ГОД	Квартал	t	Y <sub>t</sub>	ГОД	Квартал	t	Y <sub>t</sub>
1999	I	1	375	2001	I	9	390
	II	2	371		II	10	355
	III	3	869		III	11	992
	IV	4	1015		IV	12	905
2000	I	5	357	2002	I	13	461
	II	6	471		II	14	454
	III	7	992		III	15	920
	IV	8	1020		IV	16	927

### **Необходимо построить аддитивную модель временного ряда, следуя алгоритму:**

- 1) Построив корреляционное поле и коррелограмму, убедиться в наличии сезонной компоненты. Установить периодичность.
- 2) Методом скользящей средней провести оценку циклической составляющей.
- 3) Устранив сезонную компоненту из исходных уровней ряда, провести аналитическое выравнивание ряда с помощью линейного тренда.
- 4) Дополнить корреляционную диаграмму графиком полученной модели.
- 5) Для оценки качества построенной модели вычислить коэффициент детерминации.
- 6) Выполнить прогнозирование по модели, оценив объем правонарушений на таможне в первом и втором кварталах 2003 года.
- 7) Вычислить стандартную ошибку прогноза для первого квартала 2003 года и построить доверительный интервал при уровне доверия 0,95.
- 8) Используя предложенную статистику, построить мультипликативную модель ряда динамики.
- 9) Сравнить две модели.

#### Тема 14. Системы эконометрических уравнений.

*Рассматриваемые вопросы:*

1. Необходимость использования системы уравнений.
2. Составляющие системы уравнений.
3. Смещённость и несостоятельность оценок МНК для системы одновременных уравнений.
4. Косвенный метод наименьших квадратов (КМНК).
5. Инструментальные переменные.
6. Проблема идентификации. Необходимые и достаточные условия идентифицируемости.
7. Двухшаговый метод наименьших квадратов в случае сверхидентифицируемости системы.

*Практические задания:*

**Задача\_1. (КМНК).** По исходным данным для предложенной модели:

1. выделить эндогенные и экзогенные переменные;
2. определить, идентифицировано ли каждое из уравнений модели;
3. определить метод оценки параметров модели;
4. определить коэффициенты приведенной формы модели;
5. определить коэффициенты структурной формы модели;
6. вычислить стандартные ошибки модели и коэффициенты детерминации.

Модель:

$$\begin{cases} y_1 = a_1 + b_{11}y_2 + b_{12}x_1 \\ y_2 = a_2 + b_{21}y_1 + b_{22}x_2 \end{cases}$$

Текущий период t	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>
1	2	3	1	2
2	3	5	4	3
3	6	8	5	4
4	4	6	2	3
5	6	9	4	5

Формулы перехода от ПФМ к СФМ:

$$\text{ПФМ: } \begin{cases} y_1 = c_{10} + c_{11}x_1 + c_{12}x_2 \\ y_2 = c_{20} + c_{21}x_1 + c_{22}x_2 \end{cases}$$

$$a_1 = c_{10} - \frac{c_{12} \cdot c_{20}}{c_{22}}, \quad b_{11} = \frac{c_{12}}{c_{22}}, \quad b_{12} = c_{11} - \frac{c_{12} \cdot c_{21}}{c_{22}},$$

$$a_2 = c_{20} - \frac{c_{21} \cdot c_{10}}{c_{11}}, \quad b_{21} = \frac{c_{21}}{c_{11}}, \quad b_{22} = c_{22} - \frac{c_{12} \cdot c_{21}}{c_{11}}.$$

**Задача 2.** (ДМНК). По исходным данным для предложенной модели:

1. выделить эндогенные и экзогенные переменные;
2. определить, идентифицировано ли каждое из уравнений модели;
3. определить метод оценки параметров модели;
4. определить коэффициенты приведенной формы модели;
5. определить коэффициенты структурной формы модели;
6. вычислить коэффициенты детерминации.

Изучается модель вида:

$$\begin{cases} Y = a_1 + b_1(C + D) \\ C = a_2 + b_2Y + b_3Y_{-1} \end{cases}, \text{ где } Y - \text{ валовой национальный доход; } Y_{-1} - \text{ валовой национальный до-}$$

ход предшествующего года;  $C$  – личное потребление;  $D$  – конечный спрос.

Информация за девять лет о приростах всех показателей дана в таблице:

Год	$D$	$Y_{-1}$	$Y$	$C$
1	-6,8	46,7	3,1	7,4
2	22,4	3,1	22,8	30,4
3	-17,3	22,8	7,8	1,3
4	12,0	7,8	21,4	8,7
5	5,9	21,4	17,8	25,8
6	44,7	17,8	37,2	8,6
7	23,1	37,2	35,7	30,0
8	51,2	35,7	46,6	31,4
9	32,3	46,6	56,0	39,1

### Алгоритм решения

1. В данной модели две эндогенные переменные ( $Y$  и  $C$ ) и две экзогенные переменные ( $D$  и  $Y_{-1}$ ).

2. Второе уравнение точно идентифицировано, так как содержит две эндогенные переменные и не содержит одну экзогенную переменную из системы. Иными словами, для второго уравнения имеем по счетному правилу идентификации равенство:  $D+1 = H : 1+1=2$ .

Первое уравнение сверхидентифицируемо, так как в нем на параметры при  $C$  и  $D$  наложено ограничение: они должны быть равны. В этом уравнении содержится одна эндогенная пере-

менная  $Y$ . Переменная  $C$  в данном уравнении не рассматривается как эндогенная, так как она участвует в уравнении не самостоятельно, а вместе с переменной  $D$ . В данном уравнении отсутствует одна экзогенная переменная, имеющаяся в системе. По счетному правилу идентификации получаем:  $1 + 1 = 2: D + 1 > H$ . Это больше, чем число эндогенных переменных в данном уравнении, следовательно, система сверхидентифицируема.

3. Для определения параметров сверхидентифицированной модели используется **двухшаговый метод наименьших квадратов**.

4. Для данной модели получим систему приведенных уравнений.

$$\begin{cases} Y = 8,218 + 0,669D + 0,261Y_{-1} \\ C = 8,636 + 0,338D + 0,202Y_{-1} \end{cases}$$

5. Так как второе уравнение идентифицируемо, то его структурные коэффициенты определяются аналогично первой задаче.

$$a_2 = c_{20} - \frac{c_{21} \cdot c_{10}}{c_{11}}, \quad b_2 = \frac{c_{21}}{c_{11}}, \quad b_3 = c_{22} - \frac{c_{12} \cdot c_{21}}{c_{11}}.$$

Для определения параметров сверхидентифицированной модели используется **двухшаговый метод наименьших квадратов**.

**Шаг 1.** На основе системы приведенных уравнений по точно идентифицированному второму уравнению определим теоретические значения эндогенной переменной  $C$ . Для этого в приведенное уравнение  $C = 8,636 + 0,338D + 0,202Y_{-1}$  подставим значения  $D$  и  $Y_{-1}$ , имеющиеся в условии задачи. Полученные значения обозначим  $C(\text{пфм})$ .

**Шаг 2.** По сверхидентифицированному уравнению структурной формы модели заменяем фактические значения  $C$  на теоретические  $C(\text{пфм})$  и рассчитываем новую переменную  $C(\text{пфм})+D$ .

**Шаг 3.** Далее к сверхидентифицированному уравнению применяется метод наименьших квадратов. С помощью функции **ЛИНЕЙН** находим коэффициенты первого уравнения СФМ:

$$Y = 7,688 + 0,512(D + C).$$

**Окончательно получаем СФМ:**

$$\begin{cases} Y = 7,688 + 0,512(D + C) \\ C = 4,477 + 0,506Y + 0,070Y_{-1} \end{cases}$$

6. При вычислении коэффициентов детерминации используются стандартные формулы.

$$S = \sqrt{\frac{\sum (y_{\text{модель}} - y)^2}{n - 2}}, \quad R^2 = 1 - \frac{\sum (y_{\text{модель}} - y)^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2}$$

**Тема 15.**



*Рассматриваемые вопросы:*

1. Предпосылки Гаусса-Маркова.
2. Автокорреляция остатков.
3. Методы обнаружения автокорреляции. Статистика Дарбина-Уотсона.
4. Смягчение автокорреляции. Авторегрессионные преобразования.

*Практические задания:*

Задача\_1. По данным таблицы построить уравнение регрессии, выявить наличие (отсутствие) автокорреляции остатков графическим методом, методом рядов, используя критерий Дарбина – Уотсона. Проанализировать пригодность полученного уравнения для построения прогнозов.

№ п/п	X	Y
1	91,5	88
2	92,8	100,3
3	104,3	102,9
4	101,5	106,6
5	97,9	92,5
6	98,7	100
7	100,8	98
8	103,7	99
9	104,6	98,5
10	100,3	105,7
11	101,5	97,4
12	116	120
13	82,3	70
14	91,6	85
15	103,4	101,7

**Решение.**

1. Построить корреляционное поле. На основании полученного результата провести спецификацию модели (линейная регрессия).
2. Найти параметры линии регрессии  $[y = -31,56 + 1,30x]$ .
3. Применить графический метод обнаружения автокорреляции. На координатной плоскости изобразить точки с компонентами  $(i; e_i)$ , где  $i$  - порядковый номер;  $e_i = y_i - y_i^{модель}$ . Сделать вывод.
4. Рассмотреть метод рядов обнаружения автокорреляции.

Определить количество рядов (непрерывная последовательность одинаковых знаков).

$K = 10$ . Рассчитать количество «+»,  $n_1 = 6$ ; количество «-»,  $n_2 = 9$ .

По таблице Сведы и Эйзенхарта определить  $K_1$  и  $K_2$ . [ $K_1 = 4$  и  $K_2 = 13$ ].

Сравнить наблюдаемое значение критерия с критическими точками, сделать вывод.

[ $K_1 < K < K_2$ ,  $\Rightarrow$  можно сделать вывод об отсутствии автокорреляции]

5. Критерий Дарбина – Уотсона.

$$\text{Вычислить статистику } DW = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2} = 2,40.$$

Из таблицы значений критерия DW находим  $D_1=1,08$ ;  $D_2=1,36$ .

Так как  $D_2 \leq DW \leq 4 - D_2$  приходим к выводу об отсутствии автокорреляции остатков.

Задача\_2. По данным таблицы построить уравнение регрессии, выявить наличие (отсутствие) автокорреляции остатков графическим методом, методом рядов, используя критерий Дарбина – Уотсона. Проанализировать пригодность полученного уравнения для построения прогнозов. В случае обнаружения автокорреляции остатков устранить проблему методом авторегрессионных преобразований.

№	X	Y
1	102,3	99,8
2	102,9	102,7
3	123,1	109,4
4	74,3	110,0
5	92,9	106,4
6	106,0	103,2
7	99,8	103,2
8	105,2	102,9
9	99,7	100,8
10	99,7	101,6
11	107,9	101,5
12	98,8	101,4
13	104,6	101,7
14	106,4	101,7
15	122,7	101,2

I. Полностью повторить основные критерии обнаружения автокорреляции остатков, рассмотренные в задаче\_1. **Сделать вывод о положительной автокорреляции!!!**

II. Устранение автокорреляции остатков методом авторегрессионных преобразований.

1. Оценить коэффициент автокорреляции остатков первого порядка  $\rho = 1 - 0,5 \cdot DW$ .

2. Заполнить таблицу с преобразованными переменными

$$x_i^* = x_i - \rho \cdot x_{i-1}, y_i^* = y_i - \rho \cdot y_{i-1}; i = 2, 3, \dots, n.$$

3. Определить параметры модели  $y^* = a^* + bx^*$  классическим методом наименьших квадратов (функция ЛИНЕЙН).
4. Рассчитать параметр  $a$  из соотношения  $a = \frac{a^*}{1 - \rho}$ .
5. Записать окончательное уравнение регрессии.

## Тема 16.

*Рассматриваемые вопросы:*

1. Необходимость использования фиктивных переменных.
2. Модели ANCOVA.
3. Сравнение двух регрессий.
4. Использование фиктивных переменных в сезонном анализе.
5. Фиктивная зависимая переменная.

*Практические задания:*

Применение в эконометрических моделях структурных (фиктивных переменных).

**Задача 1.** Необходимо исследовать зависимость между результатами письменных вступительных экзаменов по математике абитуриентов, поступивших на факультет информатики МГУ, и количеством верно решенных задач на экзамене по высшей математике в первую сессию. Получены следующие данные:  $X$  – оценка на вступительном экзамене (максимально возможный балл 12);  $Y$  – число решенных задач на экзамене в сессию (в билете 7 задач); также дано распределение по фактору «пол».

№ Студента	Оценка при поступлении	Число решенных задач на экзамене (сессия)	Пол студента
1	10	6	м
2	6	4	ж
3	8	4	м
4	8	5	ж
5	6	4	ж
6	7	7	м
7	6	3	ж
8	7	4	м
9	9	7	м
10	6	3	ж
11	5	2	м
12	7	3	ж

Построить линейную регрессионную модель  $Y$  по  $X$  с использованием фиктивной переменной по фактору «пол». Можно ли считать, что эта модель одна и та же для юношей и девушек?

**Решение.**

Вначале рассчитаем уравнение парной регрессии без учета фактора «пол». Воспользуемся сервисом *Анализ данных – Регрессия*. Получим следующие итоги:

Уравнение регрессии имеет вид  $Y_{\text{модель}} = -1,44 + 0,81x$ . Коэффициент детерминации  $R^2 = 0,53$ , т.е. 53% вариации зависимой переменной  $Y$  обусловлено регрессией. Уравнение регрессии в целом значимо согласно  $F$  – критерию.

Однако полученное уравнение не учитывает влияния качественного признака – фактора «пол». Для её учета введем фиктивную бинарную переменную

$$D = \begin{cases} 0, & \text{студент женского пола} \\ 1, & \text{студент мужского пола} \end{cases}$$

Согласно этому, добавим столбец, содержащий нули и единицы, т.е. получим значение бинарной переменной, используя оператор условного перехода (=ЕСЛИ(D3="м";1;0). Полагая, что фактор «пол» может повлиять на результаты экзаменов семестровых наряду с итогами вступительных испытаний, построим множественную регрессию. Теперь в качестве независимых переменных будут выступать два аргумента: результаты вступительных экзаменов и пол студента.

Применим вновь инструмент анализа *Регрессия*. Получим уравнение  $Y_{\text{модель}} = -1,17 + 0,74x + 0,47D$ . Коэффициент детерминации  $R^2 = 0,55$ . Модель в целом значима.

Из уравнения следует, что при одном и том же числе решенных задач на вступительных экзаменах ( $X$ ), на семестровом экзамене юноши решают в среднем на 0,47 задачи больше.

**Но коэффициент регрессии при фиктивной переменной не является значимым по критерию Стьюдента. Следовательно, для предложенных данных влияние фактора «пол» оказалось несущественным (незначимым), и есть основания считать, что корреляционная зависимость результатов курсовых экзаменов по математике в зависимости от вступительных одна и та же для юношей и девушек!!!**

**Задача\_2.** Модель расходов на автотранспорт в Европе в период с 1963 по 1982 годы.

**Замечание.** В 1974 году в Европе начался крупный нефтяной кризис, который резко поднял цены на ГСМ. В результате в 1974 году резко снизились расходы на автотранспорт, но затем затраты вновь стали расти с прежней скоростью.

Для учета этой ситуации вводится фиктивная переменная  $d$ , которая равна:

$$d = \begin{cases} 0 & \text{при } 1963 \leq t < 1974 \\ 1 & \text{при } 1974 \leq t \leq 1982 \end{cases}$$

Год	Расходы Y	Время t
1963	18,5	0
1964	19,7	1
1965	23,5	2
1966	23,6	3
1967	22,2	4
1968	26,5	5
1969	26,7	6
1970	22,7	7
1971	28	8
1972	31,6	9
1973	33,9	10
1974	25,5	11
1975	25,4	12
1976	28,1	13
1977	28,8	14
1978	29	15
1979	29	16
1980	28,7	17
1981	29,6	18
1982	29,8	19

Шаг\_1. Оценить уравнение регрессии без учета кризисного периода.

Шаг\_2. Оценить уравнение регрессии, учитывающее фиктивную переменную.

Шаг\_3. Сравнить качества построенных моделей.

Шаг\_4. Построить корреляционное поле и нанести на него графики функций.

**Задача\_3.** На предприятии используются станки трех фирм (А, В, С). Исследуется надежность этих станков. При этом учитывается возраст станка (X) и время (Y) безаварийной работы. Выборка из 40 станков дала результаты, представленные в таблице.

№	Возраст в месяцах (X)	Время безаварийной работы в часах (Y)	Фирма – производитель	№	Возраст в месяцах (X)	Время безаварийной работы в часах (Y)	Фирма – производитель
1	23	280	А	21	25	240	А
2	30	230	В	22	69	65	В
3	65	112	С	23	71	115	А

4	69	176	A	24	26	200	C
5	75	90	C	25	45	126	B
6	63	176	A	26	40	225	A
7	25	216	B	27	30	210	C
8	75	110	C	28	69	45	B
9	75	45	B	29	30	260	A
10	52	200	A	30	22	220	B
11	20	265	B	31	33	194	B
12	70	148	C	32	48	156	C
13	62	150	C	33	75	100	A
14	40	176	B	34	21	240	B
15	66	123	A	35	56	170	A
16	20	245	A	36	58	116	C
17	39	176	C	37	50	120	B
18	25	260	B	38	37	140	A
19	48	236	A	39	56	88	B
20	59	205	A	40	67	120	A

Шаг\_1. Оценить уравнение регрессии без учета различия станков разных фирм.

Шаг\_2. Оценить уравнение регрессии, учитывающее различие качества станков разных фирм.

Обратить внимание, что качественный фактор имеет три альтернативы. Воспользоваться правилом определения количества фиктивных переменных.

$$D_1 = \begin{cases} 0, & \text{производитель А} \\ 1, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

$$D_2 = \begin{cases} 0, & \text{производитель А или В} \\ 1, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

Шаг\_3. Сравнить качества построенных моделей.

Шаг\_4. Построить корреляционное поле и нанести на него графики функций.

## Тема 17.

*Рассматриваемые вопросы:*

1. Динамические модели.
2. Лаговые переменные.
3. Полиномиально распределенные лаги Алмон.
4. Долгосрочный мультипликатор.

*Практические задания:*

Построение эконометрической модели с полиномиально распределенными лагами Алмон.

В таблице представлены данные о динамике объемов ВВП США ( $y$ ), и валовых внутренних инвестиций в экономику США ( $x$ ) в ценах 1987 г., млрд. долл. США.

Год	y	x	Год	y	x
1959	1931,3	296,4	1976	3380,8	520,6
1960	1973,2	290,8	1977	3533,2	600,4
1961	2025,6	289,4	1978	3703,5	664,6
1962	2129,8	321,2	1979	3796,8	669,7
1963	2218	343,3	1980	3776,3	594,4
1964	2343,3	371,8	1981	3843,1	631,1
1965	2473,5	413	1982	3760,3	540,5
1966	2622,3	438	1983	3906,6	599,5
1967	2690,3	418,6	1984	4148,5	757,5
1968	2801	440,1	1985	4279,8	745,9
1969	2877,1	461,3	1986	4404,5	735,1
1970	2875,8	429,7	1987	4540	749,3
1971	2965,1	481,5	1988	4781,6	773,4
1972	3107,1	532,2	1989	4836,9	789,2
1973	3268,5	591,7	1990	4884,9	744,5
1974	3248,1	543	1991	4848,4	672,6
1975	3221,7	437,6			

Построить модель с распределенным лагом для  $k = 4$  в предположении, что структура лага описывается **полиномом второй степени**. Общий вид этой модели:

$$y_t = a + b_0 x_t + b_1 x_{t-1} + b_2 x_{t-2} + b_3 x_{t-3} + b_4 x_{t-4} + \varepsilon_t \quad [1]$$

Для полинома второй степени имеем:

$$b_j = c_0 + c_1 \cdot j + c_2 \cdot j^2, j = \overline{0,4} \quad [2]$$

Тогда каждый из коэффициентов  $b_j$  модели [1] можно выразить следующим образом:

$$\begin{cases} b_0 = c_0; \\ b_1 = c_0 + c_1 + c_2; \\ b_2 = c_0 + 2c_1 + 4c_2; \\ b_3 = c_0 + 3c_1 + 9c_2; \\ b_4 = c_0 + 4c_1 + 16c_2. \end{cases} \quad [3]$$

Для расчета параметров этой модели необходимо провести преобразование исходных данных в новые переменные  $z_0, z_1, z_2$ .

Это преобразование выглядит следующим образом:

$$\begin{cases} z_0 = x_t + x_{t-1} + x_{t-2} + x_{t-3} + x_{t-4}; \\ z_1 = x_{t-1} + 2x_{t-2} + 3x_{t-3} + 4x_{t-4}; \\ z_2 = x_{t-1} + 4x_{t-2} + 9x_{t-3} + 16x_{t-4}. \end{cases} \quad [4]$$

Отметим, что число наблюдений, по которым производился расчёт этих переменных, составило 29 (четыре наблюдения было потеряно вследствие сдвига факторного признака  $x_t$  на четыре момента времени).

Расчет параметров уравнения регрессии  $y_t = a + c_0z_0 + c_1z_1 + c_2z_2 + \varepsilon_t$  обычным МНК для нашего примера приводит к следующим результатам:

$$y_t = 288,53 + 1,93z_0 - 0,95z_1 + 0,19z_2; R^2 = 0,991 \quad [5]$$

Воспользовавшись найденными коэффициентами регрессии при переменных  $z_i, i = 0,1,2$  и соотношениями [3], рассчитаем коэффициенты регрессии исходной модели.

Таким образом, **модель с распределенным лагом имеет вид:**

$$y_t = 288,53 + 1,93x_t + 1,18x_{t-1} + 0,80x_{t-2} + 0,81x_{t-3} + 1,21x_{t-4} \quad [6]$$

**Анализ этой модели показывает, что рост инвестиций в экономику США на 1 млрд. долл. в текущем периоде приведет через 4 года к росту ВВП в среднем на  $(b_0 + b_1 + b_2 + b_3 + b_4)$  5,93 млрд. долл. США.**

Для сравнения приведем результаты применения **обычного МНК** для расчета параметров этой модели [1]:

$$y_t = 285,09 + 2,09x_t + 0,78x_{t-1} + 1,29x_{t-2} + 0,43x_{t-3} + 1,35x_{t-4} \quad [7]$$

Модель, полученная обычным МНК, обладает существенным недостатком: коэффициенты регрессии при лаговых переменных этой модели  $x_{t-1}$  и  $x_{t-3}$  нельзя считать статистически значимыми.

### 4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации.

#### 4.3.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Показатели и критерии оценивания компетенций с учетом этапа их формирования

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ПСК – 1	Способность на основе статистических данных исследовать социально-экономические процессы в целях прогнозирования возможных угроз экономической безопасности.	ПСК-1.1.1	Способность применять статистические методы и эконометрический аппарат для исследования социально-экономических процессов



Этап освоения компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
<p>ПСК-1.1.1</p> <p>Способность применять статистические методы и эконометрический аппарат для исследования социально-экономических процессов.</p>	<p>Владеть базовыми понятиями и определениями: выборочный анализ, проверка гипотез, предпосылки МНК, двухфакторная регрессия, множественный корреляционно-регрессионный анализ, гетероскедастичность и автокоррелированность случайного члена, фиктивные переменные, системы эконометрических уравнений, одномерные временные ряды, динамические эконометрические модели</p>	<p>Анализировать и систематизировать статистические данные с целью выявления закономерностей. Применять регрессионный анализ; основы статистического оценивания и анализа точности параметров уравнения регрессии.</p>
	<p>Осуществлять спецификацию модели - построение эконометрических моделей для эмпирического анализа; осуществлять параметризацию модели - оценку параметров построения модели; осуществлять верификацию модели - проверку качества параметров модели и самой модели в целом; осуществлять прогнозирование модели - составление прогноза и рекомендация для конкретных эконометрических явлений по результатам эконометрического моделирования.</p>	<p>Проводить анализ основных предпосылок, необходимых для правильного применения классических регрессионных моделей.</p> <p>Строить и давать анализ эконометрических моделей, представляющих собой системы одновременных уравнений.</p> <p>Осуществлять прогноз, применяя модели временных рядов. Давать оценку прогнозного результата.</p>
	<p>Обнаруживать и анализировать статистические закономерности в экономике; разрабатывать пространственные и временные эконометрические модели, описывающих поведение экономических агентов; применять методы бизнес – прогнозирования, контролировать и предотвращать возможные угрозы экономической безопасности.</p>	<p>Использованию эконометрических методов для обработки и анализа экономических статистических данных с учетом внутренних экономических взаимосвязей и случайных факторов.</p>

### 4.3.2 Типовые оценочные средства

*Полный комплект оценочных материалов для промежуточной аттестации представлен в Приложении 1 РПД.*

#### **Шкала оценивания**

При оценивании результатов аттестации используется следующая шкала оценок:

100% - 90% (отлично)	Этапы компетенции, предусмотренные образовательной программой, сформированы на высоком уровне. Свободное владение материалом, выявление межпредметных связей. Уверенное владение понятийным аппаратом дисциплины. Практические навыки профессиональной деятельности сформированы на высоком уровне. Способность к самостоятельному нестандартному решению практических задач
89% - 75% (хорошо)	Этапы компетенции, предусмотренные образовательной программой, сформированы достаточно. Детальное воспроизведение учебного материала. Практические навыки профессиональной деятельности в значительной мере сформированы. Присутствуют навыки самостоятельного решения практических задач с отдельными элементами творчества.
74% - 60% (удовлетворительно)	Этапы компетенции, предусмотренные образовательной программой, сформированы на минимальном уровне. Наличие минимально допустимого уровня в усвоении учебного материала, в т.ч. в самостоятельном решении практических задач. Практические навыки профессиональной деятельности сформированы не в полной мере.
менее 60% (неудовлетворительно)	Этапы компетенции, предусмотренные образовательной программой, не сформированы. Недостаточный уровень усвоения понятийного аппарата и наличие фрагментарных знаний по дисциплине. Отсутствие минимально допустимого уровня в самостоятельном решении практических задач. Практические навыки профессиональной деятельности не сформированы.

Оценка обучающегося при тестировании во время проведения текущего контроля определяется баллами в диапазоне 0-100 %. Критерием оценивания при проведении тестирования, является количество верных ответов, которые дал студент на вопросы теста. При расчете количества баллов, полученных студентом по итогам тестирования, используется следующая формула:

$$B = \frac{B}{O} \times 100\% ,$$

где B – количество баллов, полученных студентом по итогам тестирования;

B – количество верных ответов, данных студентом на вопросы теста;

O – общее количество вопросов в тесте.

Оценка обучающегося во время промежуточной аттестации определяется оценками «Отлично» / «Хорошо» / «Удовлетворительно» / «Неудовлетворительно».

Для дисциплин, формой итогового отчета которых является зачет, приняты следующие соответствия: 60% – 100% – «зачтено»; менее 60% – «не зачтено».

#### **4.4. Методические материалы**

«Процедура оценивания результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций, осуществляются в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов в ФГБОУ ВО РАНХиГС и Регламентом о балльно-рейтинговой системе в Волгоградском институте управления - филиале РАНХиГС».

### **5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

#### **5.1. Рекомендации по планированию времени, необходимого на изучение дисциплины**

Планирование времени, отводимого на изучение дисциплины «Эконометрика», является важным этапом организации учебной и самостоятельной работы каждого студента, поскольку от равномерности распределения учебной нагрузки будут, в конечном итоге, зависеть результаты его итоговой аттестации. Активизация учебной деятельности лишь в период сессии, при отсутствии текущей деятельности в течение учебного семестра, увеличивает нагрузку на студента в несколько раз. Объем изучаемого материала, рассчитанный на весь семестр, труднее освоить за короткий промежуток времени, что, безусловно, снижает качество полученных знаний.

Основные рекомендации по организации учебной деятельности студента в течение семестра и в период сессии можно обозначить следующим образом:

1. Каждому студенту необходимо стремиться к равномерному распределению времени при изучении тем дисциплины.
2. В процессе обучения студент не должен ограничиваться лишь посещением лекционных и семинарских занятий. На лекциях следует активно воспринимать предлагаемую лектором информацию, участвуя в дискуссиях, задавая вопросы лектору, особенно в случае, если новый материал достаточно сложен для понимания. Посещение семинаров является отличной возможностью для студента продемонстрировать свои знания и повысить, тем самым, свой рейтинг по данной дисциплине. Поэтому важно помнить, что занятия по дисциплине нужно не только посещать, но и использовать весь потенциал имеющихся возможностей с целью получения знаний, обладания навыками исследователя, упрощения итоговой аттестации по дисциплине.
3. Для полноценного изучения дисциплины следует выделить не менее двух дней в неделю, помимо аудиторных занятий, для самостоятельной работы по освоению тематики данного курса.

### Структура времени, необходимого на изучение дисциплины

Форма изучения дисциплины	Время, затрачиваемое на изучение дисциплины, %
Изучение литературы, рекомендованной в учебной программе	20
Решение задач, практических упражнений и ситуационных примеров	60
Изучение тем, выносимых на самостоятельное рассмотрение	20
Итого	100

#### 5.2. Рекомендации по подготовке к практическому (семинарскому) занятию

Практическое (семинарское) занятие – одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой коллективное обсуждение студентами теоретических и практических вопросов, решение практических задач под руководством преподавателя. Основной целью практического (семинарского) занятия является проверка глубины понимания студентом изучаемой темы, учебного материала и умения изложить его содержание ясным и четким языком, развитие самостоятельного мышления и творческой активности у студента. На практических (семинарских) занятиях предполагается рассматривать наиболее важные, существенные, сложные вопросы которые, наиболее трудно усваиваются студентами. При этом готовиться к практическому (семинарскому) занятию всегда нужно заранее. Подготовка к практическому (семинарскому) занятию включает в себя следующее:

- обязательное ознакомление с планом занятия, в котором содержатся основные вопросы, выносимые на обсуждение;
- изучение конспектов лекций, соответствующих разделов учебника, учебного пособия;
- работа с основными терминами (рекомендуется их выучить);
- изучение дополнительной литературы по теме занятия, делая при этом необходимые выписки, которые понадобятся при обсуждении на семинаре;
- формулирование своего мнения по каждому вопросу и аргументированное его обоснование;
- запись возникших во время самостоятельной работы с учебниками и научной литературы вопросов, чтобы затем на семинаре получить на них ответы;
- обращение за консультацией к преподавателю.

Практикум ориентирован на приобретение студентами опыта построения эконометрических моделей, принятия решений о спецификации, идентификации и верификации модели, выбора метода оценки параметров модели, интерпретации результатов, получения прогнозных оценок. Рабочая программа содержит классифицированные образцы типовых моделей. Каждой модели соответствует определенный раздел.

Решающим качественным результатом в изучении курса является умение будущим специалистам применять при изучении экономических процессов основных этапов эконометрического моделирования:

1-й этап (постановочный) – определение конечных целей моделирования, набора участвующих в модели факторов и показателей, их роли;

2-й этап (априорный) – предмодельный анализ экономической сущности изучаемого явления, формирование и формализация априорной информации, в частности, относящейся к природе и генезису исходных статистических данных и случайных остаточных составляющих;

3-й этап (параметризация) – собственно моделирование, т.е. выбор общего вида модели, в том числе состава и формы входящих в нее связей;

4-й этап (информационный) – сбор необходимой статистической информации, т.е. регистрация значений участвующих в модели факторов и показателей на различных временных или пространственных тактах функционирования изучаемого явления;

5-й этап (идентификация модели) – статистический анализ модели и в первую очередь статистическое оценивание неизвестных параметров модели;

6-й этап (верификация модели) – сопоставление реальных и модельных данных, проверка адекватности модели, оценка точности модельных данных;

7-й этап (прогностическая значимость) – прогноз экономических и социально-экономических показателей, характеризующих состояние и развитие анализируемой системы; имитация различных возможных сценариев социально-экономического развития анализируемой системы (многовариантные сценарные расчеты, ситуационное моделирование).

### **5.3. Рекомендации по изучению методических материалов**

Методические материалы по дисциплине позволяют студенту оптимальным образом организовать процесс изучения данной дисциплины. Методические материалы по дисциплине призваны помочь студенту понять специфику изучаемого материала, а в конечном итоге – максимально полно и качественно его освоить. В первую очередь студент должен осознать предназначение методических материалов: структуру, цели и задачи. В разделе, посвященном методическим рекомендациям по изучению дисциплины, приводятся советы по планированию и организации необходимого для изучения дисциплины времени, описание последовательности действий студента («сценарий изучения дисциплины»), рекомендации по работе с литературой, советы по подготовке к экзамену и разъяснения по поводу работы с тестовой системой курса и над домашними заданиями. В целом данные методические рекомендации способны облегчить изучение студентами дисциплины и помочь успешно сдать экзамен.

Изучение методических материалов ставит своей целью оказание помощи студентам экономических специальностей академии в организации их самостоятельной работы по овладению

системой знаний, умений и навыков по дисциплине «Математический анализ» в объеме действующей программы. Эта работа требует не только большого упорства, но и умения, без которого затрата сил и времени не дает должного эффекта. Читать, понимать прочитанное и применять его практически – вот в чем суть умения работать с методическими пособиями.

Особое внимание необходимо уделить практикуму. Решение задач является лучшим способом творческого проникновения в математическую истину. Чтобы научиться решать задачи того или иного типа, рекомендуется сначала изучить план решения в общем виде (алгоритм), затем рассмотреть пример реализации плана в конкретном случае, решив при этом не менее 3 – 5 задач из числа предлагаемых для самостоятельного решения. Важной позицией является также то, что основным навыком профессионала является умение самостоятельно работать с литературой в процессе решения конкретной проблемы.

Конечно, общих рецептов для решения разнообразных задач не существует, однако рекомендуем придерживаться следующих советов:

- Внимательно изучите цель, поставленную в задаче; выявите, какие теоретические положения связаны с данной задачей в целом или некоторыми ее элементами.
- Не следует приступать к решению, не обдумав условия и не найдя плана решения.
- Попробуйте выделить в данной задаче серию вспомогательных задач, последовательное решение которых может привести к успеху.
- Определив алгоритм решения, реализуйте его, произведите проверку полученного результата и его анализ.
- Очень успешным бывает применение функционально-графического метода.
- Если решить задачу не удастся, обязательно обратитесь к преподавателю за консультацией.

#### **5.4. Рекомендации по работе с литературой**

Очень важную роль играет выбор учебной литературы и методических пособий. Желательно придерживаться этих учебников при изучении всего курса, так как замена может привести к утрате логической связи между отдельными темами. В связи с этим рекомендуем особое внимание уделить следующим разделам:

- Базовые понятия теории вероятностей и математической статистики.
- Пространственные модели парной регрессии (линейная и нелинейные модели).
- Пространственная модель множественной линейной регрессии, проблемы гомоскедастичности (гетероскедастичности) и автокоррелированности остатков.
- Модели временных рядов. Теоретическое сглаживание рядов динамики.

- ❑ Системы одновременных эконометрических уравнений, проблема идентификации.
- ❑ Применение компьютерных технологий при решении эконометрических задач.

В последние годы среди студентов экономических специальностей особой популярностью пользуется следующая литература:

1. Практикум по эконометрике: Учеб. Пособие / И.И. Елисеева и др.; Под ред. И.И. Елисеевой. – М.: Финансы и статистика, 2011. – 192 с.
2. Кремер Н.Ш., Путко Б.А. Эконометрика. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012.
3. Магнус Я.Р., Катышев П.К., Пересецкий А.А. Эконометрика. Начальный курс. - М.: Дело, 2008.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после понимания предыдущего, выполняя все необходимые вычисления. Особое внимание следует обращать на определение основных понятий. Необходимо подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. При изучении материала по учебнику полезно вести конспект, в который рекомендуется выписывать определения, формулировки теорем, формулы, уравнения и т.п. На полях конспекта следует отмечать вопросы, выделенные для получения консультации преподавателя.

### **5.5. Советы по подготовке к экзамену (контрольной работе)**

Фундамент знаний закладывается на лекционных и семинарских занятиях, а также при подготовке к ним. Буквально с первого сентября необходимо выработать серьезное отношение к конспекту по эконометрике. Он должен в полном объеме содержать определения и анализ основных эконометрических моделей.

Помните, что владение навыками эконометрического моделирования является следствием глубоко понятого соответствующего теоретического материала. Учебник нужно не просто читать, а изучать; основой запоминания является понимание, знание забывается – понимание никогда; повторение – важнейшее средство, предотвращающее забывание; необходимо выработать привычку систематической самостоятельной работы, «натаскивание» к экзамену или зачету дает слабый и поверхностный результат.

Для успешной сдачи зачета и экзамена студент должен знать наизусть достаточно солидный объем теорем, формул, алгоритмов, моделей. Не откладывая процесс заучивания на последние три дня перед экзаменом, подготовка должна вестись с первых лекций. Будет очень хорошо, если вы заведете себе личный справочник и будете его регулярно изучать, пополняя новым материалом. При подготовке к экзамену на первое место выходит умение студента решать и исследовать практические задачи. Следует отметить, что помимо выполнения строгого

алгоритма при выполнении того или иного задания, решающую роль играет понимание экономической сути полученных результатов. Грамотные выводы, глубокое экономическое резюме решающие составляющие положительной оценки. При освещении теоретических вопросов билета всегда более эффективно выглядит ответ, иллюстрируемый примерами. Этот факт должен быть обязательно учтен при подготовке к экзамену. Особое внимание уделите базовым темам курса. Как правило, они формируют дополнительные вопросы. И не забывайте, что подготовка к экзамену начинается с первого дня изучения дисциплины.

## **6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Эконометрика».**

### **6.1. Основная литература.**

1. Сток Д., Уотсон М., 2015, Введение в эконометрику: Учебник. 3-е изд./ Пер с англ. – М.: Дело, 2015.
2. Эконометрика [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов/ Кремер Н.Ш., Путко Б.А.– Электрон. текстовые данные М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012, Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8594>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
3. Эконометрика. Кн. 1. Ч. 1, 2: учебник / В.П. Носко. – М.: Издательский дом «Дело» РАН-ХиГС, 2011. – 672 с. (Сер. «Академический учебник»).
4. Доугерти К. Введение в эконометрику: Учебник. 2-е изд./ Пер. с англ. – М.: ИНФРА-М, 2004. – 432 с.

### **6.2. Дополнительная литература.**

1. Елисеева И.И. и др. Эконометрика. – М.: Финансы и статистика, 2013.
2. Практикум по эконометрике: Учеб. Пособие / И.И. Елисеева и др.; Под ред. И.И. Елисеевой. – М.: Финансы и статистика, 2013. – 192 с.
3. Новиков А.И.: Эконометрика [Электронный ресурс]: учебное пособие.— 2015.— 224 с. М.: Дашков и К, 2015 Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52258>.— ЭБС «IPRbooks».
4. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики. – М.: ЮНИТИ, 1998.
5. Магнус Я. Р., Катышев П. К., Пересецкий А. А. Эконометрика. Начальный курс: Учебник. – 7-е изд., испр. – М.: Дело, 2007. – 504 с.
6. Вербик М. (2008). Путеводитель по современной эконометрике. М., Научная книга.
7. Магнус Я. Р., Катышев П. К., Пересецкий А. А. Эконометрика. Начальный курс: Учебник. – 7-е изд., испр. – М.: Дело, 2007. – 504 с.



### **6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.**

Задания для самостоятельной работы включают в себя комплекс аналитических заданий, выполнение которых предполагает тщательное изучение учебно – методической литературы, предлагаемой в п.6.1. «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины». Задания предоставляются на проверку на бумажном носителе. Предложенные задания оформляются в печатном виде (возможен рукописный вариант), форме аналитических таблиц и графических схем.

С тестовыми материалами по дисциплине для данной специальности можно ознакомиться по адресу <http://i-exam.ru> (сайт НИИ мониторинга качества образования).

### **6.4. Нормативные правовые документы.**

1. Федеральный закон «Об официальном статистическом учете и системе государственной статистики в Российской Федерации». – Москва, ноябрь 2007.

### **6.5. Интернет-ресурсы, справочные системы.**

1. Образовательный математический сайт - [exponenta.ru](http://exponenta.ru).
2. Сайт НИИ мониторинга качества образования [i-exam.ru](http://i-exam.ru).
3. Электронный учебный центр «Резольвента» <http://www.resolventa.ru/>
4. Образовательный математический сайт [www.matburo.ru](http://www.matburo.ru)
5. <http://base.garant.ru/> - справочно-поисковая система «Гарант»
6. <http://www.consultant.ru/> - справочно-поисковая система «Консультант Плюс»
7. <http://www.finstat.ru/econometrics.htm> - Тематический каталог, изд. «Финансы и статистика»
8. <http://www.eviews.com> - Описание эконометрического пакета *Eviews*
9. <http://www.stata.com> - Описание эконометрического пакета *Stata*
10. <http://www.fira.ru/> - Статистика России (база)
11. Эконометрическая страничка <http://www.nsi.ru/ef/tsy/ecmr/index.htm>.
12. <http://www.akc.ru/> - Интернет-каталог 2012/ Журналы / Прикладная Эконометрика

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- Лекционные аудитории, оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном;
- Помещения для проведения семинарских и практических занятий, оборудованные учебной мебелью.

- Дисциплина поддержана соответствующими лицензионными программными продуктами: Microsoft Windows 7 Prof, Microsoft Office 2010, Kaspersky 8.2, СПС Гарант, СПС Консультант.

Программные средства обеспечения учебного процесса включают:

- Программы презентационной графики (MS PowerPoint – для подготовки слайдов и презентаций);
- Текстовые редакторы (MS WORD), MS EXCEL – для таблиц, диаграмм.

Вуз обеспечивает каждого обучающегося рабочим местом в компьютерном классе в соответствии с объемом изучаемых дисциплин, обеспечивает выход в сеть Интернет.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся включают следующую оснащённость: столы аудиторные, стулья, доски аудиторные, компьютеры с подключением к локальной сети института (включая правовые системы) и Интернет.

Для изучения учебной дисциплины используются автоматизированная библиотечная информационная система и электронные библиотечные системы: «Университетская библиотека ONLINE», «Электронно-библиотечная система издательства ЛАНЬ», «Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт», «Электронно-библиотечная система IPRbooks», «Научная электронная библиотека eLIBRARY» и др.

## 8. Приложение 1. (ФОС)

### Фонды оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине «Эконометрика»

#### Варианты контрольных работ (примерные задания)

##### Контрольная работа №1

Среднедушевой прожиточный минимум в день одного трудоспособного, руб., $x$	78	82	87	79	89	106	67	88	73	87	76	115
Среднедневная заработная плата, руб., $y$	133	148	134	154	162	195	139	158	152	162	159	173

1. Построить линейное уравнение парной регрессии  $y$  от  $x$ .
2. Построить уравнение степенной регрессии  $y$  от  $x$ .
3. Дать оценку качества моделей, вычислив коэффициент детерминации.
4. Выполнить прогноз значения  $y$  при прогнозном значении  $x$ , составляющем 107% от среднего, используя обе модели. Рассчитать стандартную ошибку прогноза для каждой модели.
5. На корреляционном поле построить теоретические графики.

##### Контрольная работа №2

$y$	6	6	6	7	7	7	8	8	9	10	9	11	11	12	12	13	13	13	14	14
$x_1$	4	4	4	4	4	5	5	5	6	7	6	6	7	8	8	8	8	9	10	9
$x_2$	9	12	14	17	18	19	19	19	20	21	21	22	24	25	28	30	30	31	33	36

1. Построить линейную модель множественной регрессии.
2. Найти коэффициент множественной детерминации, стандартную ошибку модели.
3. С помощью F-критерия Фишера оценить статистическую надежность уравнения регрессии.
4. Выполнить прогноз среднего показателя  $y$  при прогнозном значении  $x_1$ , составляющем 107% от его среднего уровня и значении  $x_2$  на 10% превышающем его средний показатель. Оценить точность прогноза, рассчитав ошибку прогноза и его доверительный интервал.

##### Контрольная работа №3

$t$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$Y_t$	5,3	4,7	5,2	9,1	7,0	5,0	6,0	10,1	8,2	5,5	6,5	11,0	8,9	6,5	7,3	11,2

1. Построив корреляционное поле, убедиться в наличии сезонной компоненты.
2. Методом скользящей средней построить модель сезонной компоненты.

3. Провести аналитическое выравнивание ряда динамики с помощью линейного тренда.
4. График полученной модели изобразить на корреляционном поле. Рассчитать коэффициент детерминации.
5. Выполнить прогноз на 19 квартал.
6. Найти стандартные ошибки модели, прогноза.
7. Дать доверительную оценку прогноза.

### Контрольная работа №4

**Задача 1.** Проверить необходимое условие идентифицируемости эконометрической модели, предварительно сделав вывод об идентифицируемости каждого уравнения.

№ Уравнения	D+1	H	Вывод	$\begin{cases} y_1 = b_{12}y_2 + b_{13}y_3 + a_{11}x_1 + a_{12}x_2; \\ y_2 = b_{21}y_1 + a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3; \\ y_3 = b_{31}y_1 + b_{32}y_2 + a_{31}x_1 + a_{33}x_3 + a_{34}x_4. \end{cases}$
1				
2				
3				
Вывод об идентифицируемости модели				

**Задача 2.** Постройте, используя статистику в таблице, эконометрическую модель ДМНК:

№ п/п	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Коэффициенты ПФМ			
1	2	5	1	3	c <sub>11</sub>			c <sub>21</sub>
2	3	6	2	1	c <sub>12</sub>			c <sub>22</sub>
3	4	7	3	2				
4	5	8	2	5	Коэффициенты СФМ			
5	6	5	4	6	b <sub>12</sub>			b <sub>21</sub>
								a <sub>22</sub>

**Задача 3.** По данным таблицы построить уравнение регрессии, выявить наличие (отсутствие) автокорреляции остатков, используя критерий Дарбина – Уотсона.

$$\begin{cases} y_1 = b_{12}(y_2 + x_1); \\ y_2 = b_{21}y_1 + a_{22}x_2. \end{cases}$$

Y	X	DW =		Вывод:
2	1	D <sub>2</sub> =	1,4	
3	2	4-D <sub>2</sub> =	2,6	
4	3			
5	2			
6	4			

## **Вопросы к экзамену по дисциплине «Эконометрика»:**

### **Раздел 1. Базовые понятия математической статистики.**

1. Генеральная совокупность и выборка. Выборочный анализ. Основные выборочные характеристики.
2. Точечные оценки неизвестных параметров генеральной совокупности. Их свойства.
3. Интервальные оценки. Доверительный интервал.
4. Статистическая проверка гипотез. Основные принципы.

### **Раздел 2. Основы корреляционно – регрессионного анализа.**

5. Взаимосвязи экономических переменных.
6. Суть регрессионного анализа.
7. Основные положения регрессионного анализа. Теорема Гаусса – Маркова.
8. Модель парной линейной регрессии. Регрессия по методу наименьших квадратов. Коэффициент линейной корреляции Пирсона.
9. Вывод системы нормальных уравнений для случая парной линейной регрессии.
10. Вывод системы нормальных уравнений для случая парной квадратической регрессии.
11. Нелинейная регрессия. Линеаризация нелинейных моделей.

### **Раздел 3. Проверка качества уравнения регрессии**

12. Анализ точности определения оценок коэффициентов регрессии.
13. Проверка гипотез относительно коэффициентов линейного уравнения регрессии.
14. Интервальные оценки коэффициентов линейного уравнения регрессии.
15. Доверительные интервалы для зависимой переменной.
16. Проверка общего качества уравнения регрессии (F – тест Фишера), коэффициент детерминации.

### **Раздел 4. Множественная линейная регрессия**

17. Определение параметров уравнения регрессии.
18. Расчёт коэффициентов множественной линейной регрессии.
19. Стандартные ошибки коэффициентов.
20. Интервальные оценки коэффициентов теоретического уравнения регрессии.
21. Анализ качества эмпирического уравнения множественной линейной регрессии.
22. Проверка статистической значимости коэффициентов уравнения регрессии.
23. Проверка общего качества уравнения регрессии.

### **Раздел 5. Гетероскедастичность**

24. Суть гетероскедастичности.
25. Последствия гетероскедастичности.
26. Обнаружение гетероскедастичности. Графический анализ остатков. Тест Голдфелда-Квандта. Тест ранговой корреляции Спирмена.
27. Методы смягчения гетероскедастичности – взвешенный метод наименьших квадратов.

#### **Раздел 6. Динамические модели**

28. Временные ряды. Автокорреляционная функция.
29. Аналитическое выравнивание временного ряда.
30. Авторегрессионные модели.
31. Основные этапы моделирования временных рядов.

#### **Раздел 7. Системы одновременных уравнений.**

32. Общее понятие о системе одновременных эконометрических уравнений. Структурная и приведенная формы модели. Составляющие системы уравнений.
33. Проблема идентификации. Условия идентифицируемости.
34. Косвенный метод наименьших квадратов (КМНК).
35. Сверхидентифицируемые системы эконометрических уравнений. Двухшаговый метод наименьших квадратов.

#### **Раздел 8. Мультиколлинеарность.**

36. Понятие мультиколлинеарности. Последствия мультиколлинеарности.
37. Обнаружение мультиколлинеарности.
38. Методы устранения мультиколлинеарности.

#### **Раздел 9. Автокорреляция.**

39. Понятие и основные причины автокорреляции. Последствия автокорреляции.
40. Методы диагностики автокорреляции: графический метод; метод рядов; критерий Дарбина – Уотсона.
41. Устранение автокорреляции методом авторегрессионных преобразований.

#### **Раздел 10. Динамические модели.**

42. Определение динамической эконометрической модели. Основные классы моделей.
43. Эконометрическая модель с распределенным лагом. Мультипликаторы.
44. Полиномиально распределенные лаги Ш. Алмон.
45. Алгоритм построения динамической модели с полиномиально распределенными лагами Алмон.

## ПРОМЕЖУТОЧНОЕ И ИТОГОВОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ ПО КУРСУ «ЭКОНОМЕТРИКА»

С тестовыми материалами по дисциплине для данной специальности можно ознакомиться по адресу <http://i-exam.ru> (сайт НИИ мониторинга качества образования).

### БАНК ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

#### Парная регрессия и корреляция

1. Наиболее наглядным видом выбора уравнения парной регрессии является:
  - а) аналитический; б) графический; в) экспериментальный (табличный).
2. Суть метода наименьших квадратов состоит в:
  - а) минимизации суммы остаточных величин;
  - б) минимизации дисперсии результативного признака;
  - в) минимизации суммы квадратов остаточных величин.
3. Коэффициент линейного парного уравнения регрессии:
  - а) показывает среднее изменение результата с изменением фактора на одну единицу;
  - б) оценивает статистическую значимость уравнения регрессии;
  - в) показывает, на сколько процентов изменится в среднем результат, если фактор изменится на 1%.
4. На основании наблюдений за 50 семьями построено уравнение регрессии  $y = 284,56 + 0,672x$ , где  $y$  – потребление,  $x$  – доход. Соответствуют ли знаки и значения коэффициентов регрессии теоретическим представлениям?
  - а) да; б) нет; в) ничего определенного сказать нельзя.
5. Суть коэффициента детерминации  $r_{xy}^2$  состоит в следующем:
  - а) оценивает качество модели из относительных отклонений по каждому наблюдению;
  - б) характеризует долю дисперсии результативного признака  $y$ , объясняемую регрессией, в общей дисперсии результативного признака;
  - в) характеризует долю дисперсии  $y$ , вызванную влиянием не учтенных в модели факторов.
6. Качество модели из относительных отклонений по каждому наблюдению оценивает:
  - а) коэффициент детерминации  $r_{xy}^2$ ;
  - б)  $F$ -критерий Фишера;
  - в) средняя ошибка аппроксимации  $\bar{A}$ .

7. Значимость уравнения регрессии в целом оценивает:
- $F$ -критерий Фишера;
  - $t$ -критерий Стьюдента;
  - коэффициент детерминации  $r_{xy}^2$ .
8. Классический метод к оцениванию параметров регрессии основан на:
- методе наименьших квадратов;
  - методе максимального правдоподобия;
  - шаговом регрессионном анализе.
9. Остаточная сумма квадратов равна нулю:
- когда правильно подобрана регрессионная модель;
  - когда между признаками существует точная функциональная связь;
  - никогда.
10. Для оценки значимости коэффициентов регрессии рассчитывают:
- $F$ -критерий Фишера;
  - $t$ -критерий Стьюдента;
  - коэффициент детерминации  $r_{xy}^2$ .
11. Какое уравнение регрессии нельзя свести к линейному виду:
- $y_x = a + b \cdot \ln x$ ;
  - $y_x = a \cdot x^b$ ;
  - $y_x = a + b \cdot x^c$ .
12. Какое из уравнений является степенным:
- $y_x = a + b \cdot \ln x$ ;
  - $y_x = a \cdot x^b$ ;
  - $y_x = a + b \cdot x^c$ .
13. Параметр  $b$  в степенной модели является:
- коэффициентом детерминации;
  - коэффициентом эластичности;
  - коэффициентом корреляции.
14. Коэффициент корреляции  $r_{xy}$  может принимать значения:
- от  $-1$  до  $1$ ;
  - от  $0$  до  $1$ ;
  - любые.
15. Для функции  $y = a + \frac{b}{x} + \varepsilon$  средний коэффициент эластичности имеет вид:
- $\bar{\varepsilon} = \frac{b \cdot \bar{x}}{a + b \cdot \bar{x}}$ ;
  - $\bar{\varepsilon} = -\frac{b}{a \cdot \bar{x} + b}$ ;
  - $\bar{\varepsilon} = -\frac{b \cdot \bar{x}}{a + b \cdot \bar{x}}$ .



1. Добавление в уравнение множественной регрессии новой объясняющей переменной:
  - а) уменьшает значение коэффициента детерминации;
  - б) увеличивает значение коэффициента детерминации;
  - в) не оказывает никакого влияния на коэффициент детерминации.
2. Скорректированный коэффициент детерминации:
  - а) меньше обычного коэффициента детерминации;
  - б) больше обычного коэффициента детерминации;
  - в) меньше или равен обычному коэффициенту детерминации;
3. Множественный коэффициент корреляции  $R_{y, x_1, x_2} = 0,9$ . Определите, какой процент дисперсии зависимой переменной  $y$  объясняется влиянием факторов  $x_1$  и  $x_2$ :
  - а) 90%; б) 81%; в) 19%.
4. Для построения модели линейной множественной регрессии вида  $\hat{y} = a + b_1x_1 + b_2x_2$  необходимое количество наблюдений должно быть не менее:
  - а) 2; б) 7; в) 14.
5. Частные коэффициенты корреляции:
  - а) характеризуют тесноту связи рассматриваемого набора факторов с исследуемым признаком;
  - б) содержат поправку на число степеней свободы и не допускают преувеличения тесноты связи;
  - в) характеризуют тесноту связи между результатом и соответствующим фактором при элиминировании других факторов, включенных в уравнение регрессии.
6. Частный  $F$ -критерий:
  - а) оценивает значимость уравнения регрессии в целом;
  - б) служит мерой для оценки включения фактора в модель;
  - в) ранжирует факторы по силе их влияния на результат.
7. Несмещенность оценки параметра регрессии, полученной по МНК, означает:
  - а) что она характеризуется наименьшей дисперсией;
  - б) что математическое ожидание остатков равно нулю;
  - в) увеличение ее точности с увеличением объема выборки.
8. Эффективность оценки параметра регрессии, полученной по МНК, означает:
  - а) что она характеризуется наименьшей дисперсией;
  - б) что математическое ожидание остатков равно нулю;
  - в) увеличение ее точности с увеличением объема выборки.
9. Состоятельность оценки параметра регрессии, полученной по МНК, означает:

- а) что она характеризуется наименьшей дисперсией;
  - б) что математическое ожидание остатков равно нулю;
  - в) увеличение ее точности с увеличением объема выборки.
10. Укажите истинное утверждение:
- а) скорректированный и обычный коэффициенты множественной детерминации совпадают только в тех случаях, когда обычный коэффициент множественной детерминации равен нулю;
  - б) стандартные ошибки коэффициентов регрессии определяются значениями всех параметров регрессии;
  - в) при наличии гетероскедастичности оценки параметров регрессии становятся смещенными.
11. При наличии гетероскедастичности следует применять:
- а) обычный МНК; б) обобщенный МНК; в) метод максимального правдоподобия.

### Системы эконометрических уравнений

1. Наибольшее распространение в эконометрических исследованиях получили:
- а) системы независимых уравнений;
  - б) системы рекурсивных уравнений;
  - в) системы взаимозависимых уравнений.
2. Эндогенные переменные – это:
- а) предопределенные переменные, влияющие на зависимые переменные, но не зависящие от них, обозначаются через  $X$  .;
  - б) зависимые переменные, число которых равно числу уравнений в системе и которые обозначаются через  $Y$  ;
  - в) значения зависимых переменных за предшествующий период времени.
3. Экзогенные переменные – это:
- а) предопределенные переменные, влияющие на зависимые переменные, но не зависящие от них, обозначаются через  $X$  ;
  - б) зависимые переменные, число которых равно числу уравнений в системе и которые обозначаются через  $Y$  ;
  - в) значения зависимых переменных за предшествующий период времени.
4. Лаговые переменные – это:
- а) предопределенные переменные, влияющие на зависимые переменные, но не зависящие от них, обозначаются через  $X$  .;

- б) зависимые переменные, число которых равно числу уравнений в системе и которые обозначаются через  $Y$ ;
  - в) значения зависимых переменных за предшествующий период времени.
5. Для определения параметров структурную форму модели необходимо преобразовать в:
- а) приведенную форму модели;
  - б) рекурсивную форму модели;
  - в) независимую форму модели.
6. Модель идентифицируема, если:
- а) число приведенных коэффициентов меньше числа структурных коэффициентов;
  - б) если число приведенных коэффициентов больше числа структурных коэффициентов;
  - в) если число параметров структурной модели равно числу параметров приведенной формы модели.
7. Модель неидентифицируема, если:
- а) число приведенных коэффициентов меньше числа структурных коэффициентов;
  - б) если число приведенных коэффициентов больше числа структурных коэффициентов;
  - в) если число параметров структурной модели равно числу параметров приведенной формы модели.
8. Модель сверхидентифицируема, если:
- а) число приведенных коэффициентов меньше числа структурных коэффициентов;
  - б) если число приведенных коэффициентов больше числа структурных коэффициентов;
  - в) если число параметров структурной модели равно числу параметров приведенной формы модели.
9. Уравнение идентифицируемо, если:
- а)  $D + 1 < H$ ;
  - б)  $D + 1 = H$ ;
  - в)  $D + 1 > H$ .
10. Уравнение неидентифицируемо, если:
- а)  $D + 1 < H$ ;
  - б)  $D + 1 = H$ ;
  - в)  $D + 1 > H$ .
11. Уравнение сверхидентифицируемо, если:
- а)  $D + 1 < H$ ;
  - б)  $D + 1 = H$ ;
  - в)  $D + 1 > H$ .

12. Для определения параметров точно идентифицируемой модели:
- а) применяется двушаговый МНК;
  - б) применяется косвенный МНК;
  - в) ни один из существующих методов применить нельзя.
13. Для определения параметров сверхидентифицируемой модели:
- а) применяется двушаговый МНК;
  - б) применяется косвенный МНК;
  - в) ни один из существующих методов применить нельзя.
14. Для определения параметров неидентифицируемой модели:
- а) применяется двухшаговый МНК;
  - б) применяется косвенный МНК;
  - в) ни один из существующих методов применить нельзя.

### Временные ряды

1. Аддитивная модель временного ряда имеет вид:
- а)  $Y = T \cdot S \cdot E$ ;
  - б)  $Y = T + S + E$ ;
  - в)  $Y = T \cdot S + E$ .
2. Мультипликативная модель временного ряда имеет вид:
- а)  $Y = T \cdot S \cdot E$ ;
  - б)  $Y = T + S + E$ ;
  - в)  $Y = T \cdot S + E$ .
3. Коэффициент автокорреляции:
- а) характеризует тесноту линейной связи текущего и предыдущего уровней ряда;
  - б) характеризует тесноту нелинейной связи текущего и предыдущего уровней ряда;
  - в) характеризует наличие или отсутствие тенденции.
4. Аддитивная модель временного ряда строится, если:
- а) значения сезонной компоненты предполагаются постоянными для различных циклов;
  - б) амплитуда сезонных колебаний возрастает или уменьшается;
  - в) отсутствует тенденция.
5. Мультипликативная модель временного ряда строится, если:
- а) значения сезонной компоненты предполагаются постоянными для различных циклов;
  - б) амплитуда сезонных колебаний возрастает или уменьшается;
  - в) отсутствует тенденция.

6. На основе поквартальных данных построена аддитивная модель временного ряда. Скорректированные значения сезонной компоненты за первые три квартала равны: 7 – I квартал, 9 – II квартал и –11 – III квартал. Значение сезонной компоненты за IV квартал есть:

- а) 5;
- б) –4;
- в) –5.

7. На основе поквартальных данных построена мультипликативная модель временного ряда. Скорректированные значения сезонной компоненты за первые три квартала равны: 0,8 – I квартал, 1,2 – II квартал и 1,3 – III квартал. Значение сезонной компоненты за IV квартал есть:

- а) 0,7;
- б) 1,7;
- в) 0,9.

8. Критерий Дарбина-Уотсона применяется для:

- а) определения автокорреляции в остатках;
- б) определения наличия сезонных колебаний;
- в) для оценки существенности построенной модели.

### Итоговый тест -1 по всему курсу

1. При увеличении числа степеней свободы ( $\nu \rightarrow \infty$ ) стремится к стандартизированному нормальному распределению:

- а) распределение Стьюдента; б)  $\chi^2$ -распределение; в) распределение Фишера.

<p>1. Да, все эти распределения стремятся к стандартизированному нормальному распределению.</p> <p>2. Только а).</p> <p>3. Только б).</p>	<p>4. Только а) и б).</p> <p>5. Нет, ни одно из указанных распределений не стремится к стандартизированному нормальному распределению.</p>
---	--

2. Ковариация является...

<p>1. абсолютной мерой взаимосвязи переменных.</p> <p>2. относительной мерой взаимосвязи и переменных.</p> <p>3. мерой тесноты зависимости</p>	<p>4. смешанным моментом распределения порядка 1,1.</p> <p>5. центральным моментом порядка 0,0.</p>
--	---

между случайными величинами.	
------------------------------	--

3. Верными являются следующие перечисленные свойства ковариации двух случайных величин:

а)  $\sigma_{xy} = \sigma_{yx}$ ; б)  $\sigma_{xx} = D(X) = \sigma_x^2$ ; в)  $\sigma_{xy} = 0$ ; г)  $\sigma_{xy} \leq \sigma_x \cdot \sigma_y$ ; д)  $\text{cov}(a + bX, c + dY) = bdcov(X, Y)$ .

1. Да, все верные.	4. Только а), б) и д).
2. Только а) и б).	5. Таких свойств у ковариации нет.
3. Только а), б) и в).	

4. Какие из перечисленных свойства коэффициента корреляции случайных величин X и Y являются верными?

а)  $\rho_{xx} = 1$ ; б)  $\rho_{xy} = \rho_{yx}$ ; в)  $-1 \leq \rho_{xy} \leq 1$ ; г)  $\rho_{xy} = 0$ , если СВ X и Y – независимы; д)  $|\rho_{xy}| = 1$ , если  $Y = a + bx$ , где a и b – некоторые константы.

1. Да, все являются верными.	4. Только а), б) и д).
2. Только а) и б).	5. Таких свойств у коэффициента корреляции нет.
3. Только а), б) и в).	

5. Две СВ независимы, если...

1. они некоррелированы.	5. выполнено любое из следующих соотношений:
2. они коррелированы.	а) $P(x; y) = P(x) \cdot P(y)$ ,
3. $\rho_{xy} = 0$ .	б) $f(x; y) = f(x) \cdot f(y)$ ,
4. $\sigma_{xy} = \sigma_{yx}$ .	д) $F(x; y) = F(x) \cdot F(y)$ .

6. Какое из перечисленных утверждений верно?

1. Независимость СВ X и Y $\Leftrightarrow$ некоррелированность СВ X и Y.	4. Независимость СВ X и Y $\nLeftrightarrow$ некоррелированность СВ X и Y.
---	--

2. Независимость СВ $X$ и $Y \Rightarrow$ некоррелированность СВ $X$ и $Y$ .	5. Независимость СВ $X$ и $Y =$ некоррелированность СВ $X$ и $Y$ .
3. Некоррелированность СВ $X$ и $Y \Rightarrow$ независимость СВ $X$ и $Y$ .	

7. Доход населения имеет нормальный закон распределения со средним значением 2000 руб. и средним квадратическим отклонением 962 руб. Обследуется 1000 человек. Какое количество из них будет иметь доход больше 3000 руб.? Назовите наиболее вероятное количество.

1. 100.	4. 250.
2. 150.	5. 300.
3. 200.	

8. Известно, что результат (балл) сдачи теста по эконометрике имеет нормальный закон распределения со средним значением 30. 20% студентов получили не менее 35 баллов. Можно ли сказать, чему равно среднее квадратическое отклонение указанной случайной величины?

1. 2.	4. 5.
2. 3.	5. 6.
3. 4.	

9. Точечная оценка называется эффективной, если...

1. её математическое ожидание равно оцениваемому параметру.	4. с увеличением объёма выборки дисперсия оценки стремится к нулю.
2. систематическая ошибка оценивания равно нулю.	5. её дисперсия меньше дисперсии любой другой альтернативной оценки при фиксированном объёме выборки.
3. её дисперсия равна нулю.	

10. Чем отличаются интервальные оценки для  $M(X)$  для нормальной случайной величины при известной и неизвестной дисперсии?

1. Размахом получаемого доверительного интервала.	4. Для построения интервала используется статистика: в первом случае стандартизированная нормальная, а во втором – имеющая распределение Стьюдента.
2. Задаваемой доверительной вероятностью.	
3. Точностью получаемых	

вычислений для границ доверительных интервалов.	5. Для этого используется статистика: в первом случае нормально распределённая, а во втором – F-распределение Фишера.
---	---

11. Какие из перечисленных этапов входят в общую схему проверки статистических гипотез?

- а) Формулировка проверяемой (нулевой) и альтернативной (конкурирующей) гипотез.
- б) Выбор соответствующего уровня значимости.
- в) Определение объёма выборки.
- г) Выбор критерия для проверки нулевой гипотезы.
- д) Определение критической области и области принятия гипотезы.
- е) Вычисление по выборочным данным наблюдаемого значения статистического критерия.
- ж) Принятие статистического решения.
- з) Построение доверительного интервала.

1. Все входят в общую схему. 2. Все, кроме в). 3. Все, кроме в) и з).	4. Все, кроме ж). 5. Все, кроме з).
---	--

12. Ошибка второго рода при проверке статистических гипотез происходит, если...

1. будет отвергнута нулевая гипотеза. 2. будет принята нулевая гипотеза. 3. будет отвергнута правильная нулевая гипотеза.	4. будет принята альтернативная гипотеза, в то время как верна нулевая. 5. будет принята нулевая гипотеза, в то время как верна альтернативная.
---	--

13. Если  $\alpha$  – уровень значимости, а  $(1 - \beta)$  – мощность критерия, то...

1. $\alpha$ – вероятность совершить ошибку I рода, а $\beta$ – вероятность совершить ошибку II рода. 2. $\alpha$ – вероятность не совершить ошибку I рода, а $\beta$ – вероятность не совершить ошибку II рода. 3. $\alpha$ – вероятность совершить	4. $(1 - \alpha)$ – вероятность совершить ошибку I рода, а $(1 - \beta)$ – вероятность не совершить ошибку II рода. 5. $(1 - \alpha)$ – вероятность не совершить ошибку I рода, а $\beta$ – вероятность совершить ошибку II рода.
---	--



ошибку I рода, а $(1 - \beta)$ – вероятность совершить ошибку II рода.	
--	--

14. В Волгоградской академии государственной службы проведён анализ успеваемости среди студентов и студенток за последние 10 лет. СВ  $X$  и  $Y$  – соответственно их суммарный балл за всё время учёбы. Получены следующие результаты:  $\bar{x} = 400$ ;  $S_x^2 = 300$ ;  $\bar{y} = 420$ ;  $S_y^2 = 150$ .

Можно ли утверждать, что девушки в среднем учатся лучше ребят? Принять  $\alpha = 0,05$ .

1. Да, девушки в среднем учатся лучше ребят.	4. Проверяемая гипотеза $M(X) > M(Y)$ была отклонена.
2. Нет, девушки в среднем не учатся лучше ребят.	5. Оснований для однозначного утверждения, что девушки в среднем учатся лучше ребят, нет.
3. Проверяемая гипотеза $M(X) = M(Y)$ была принята.	

15. Определяется наличие линейной зависимости между уровнями инфляции ( $X$ ) и ( $Y$ ) безработицы в стране за 11 лет. По статистическим данным рассчитан выборочный (эмпирический) коэффициент корреляции  $r_{xy} = r_b = -0,34$ . Существует ли значимая линейная связь между указанными показателями в данной стране на рассматриваемом временном интервале? Принять  $\alpha = 0,02$ .

1. Проверяемая гипотеза $\rho_{xy} = 0$ была принята.	4. $\rho_{xy}$ существенно отличается от нуля: между инфляцией ( $X$ ) и безработицей ( $Y$ ) существует определённая отрицательная линейная зависимость.
2. Проверяемая гипотеза $\rho_{xy} \neq 0$ была отклонена.	
3. $\rho_{xy}$ существенно не отличается от нуля, т.е. линейной зависимости между инфляцией ( $X$ ) и безработицей ( $Y$ ) не существует.	5. $\rho_{xy}$ существенно отличается от нуля: между инфляцией ( $X$ ) и безработицей ( $Y$ ) существует определённая положительная линейная зависимость.

16. Основными этапами регрессионного анализа являются:

- а) выбор вида связи, т.е. формулы уравнения регрессии (спецификация модели);
- б) определение параметров выбранного уравнения (параметризация);
- в) проверка тесноты линейной связи между показателями;
- г) анализ качества уравнения (верификация);
- д) улучшение, совершенствование полученного уравнения.

1. Это – не все этапы.	4. Все эти этапы, кроме д).
------------------------	-----------------------------

2. Все эти этапы, кроме в). 3. Все эти этапы, кроме г).	5. Все эти этапы.
--	-------------------

17. Какие из приведённых уравнений являются теоретической линейной регрессионной моделью и эмпирическим уравнением регрессии:

а) $M(Y X = x_i) = \alpha + \beta x_i$ ; б) $Y = \alpha + \beta X + \varepsilon$ ; в) $y_i = \alpha + \beta x_i + \varepsilon_i$ ; г) $\hat{Y} = a + bX$ ;	д) $\hat{Y} = a + bX + e$ ; е) $y_i = a + bx_i + e_i$ ; ж) $y_i = a + bx_i$ ;
1. а), б), в) и г), д), е), ж). 2. б), в) и г), е). 3. а), б), и д), е).	4. а), б), в) и г), е). 5. а), б) и г), д), е).

18. Коэффициенты а и b эмпирического уравнения регрессии могут быть оценены, исходя из условий минимизации следующих сумм:

а)  $\sum_{i=1}^n e_i = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i) = \sum_{i=1}^n (y_i - a - bx_i)$ ;

б)  $\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}) = \sum_{i=1}^n (y_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i)$ ;

в)  $\sum_{i=1}^n |e_i| = \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i| = \sum_{i=1}^n |y_i - a - bx_i|$ ;

г)  $\sum_{i=1}^n |y_i - \bar{y}| = \sum_{i=1}^n |y_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i|$ ;

д)  $\sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - a - bx_i)^2$ ;

е)  $\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i)^2$ ,

причём, это – отражение следующих методов:

1. а) и б) – метод моментов, в) – метод наименьших модулей, д) и е) – метод максимального правдоподобия;	4. в) – метод наименьших модулей, д) – метод наименьших квадратов;
2. а) – метод моментов, в) – метод наименьших модулей, е) – метод наименьших квадратов;	5. а) – метод максимального правдоподобия, в) – метод наименьших модулей, д) – метод наименьших квадратов.
3. в) и г) – метод наименьших модулей, д)	

и $e_i$ ) – метод наименьших квадратов;	
---	--

19. Какого вида связь существует между эмпирическими коэффициентами линейной регрессии  $y_i = a + bx_i + e_i$  и выборочным коэффициентом корреляции?

<p>1. <math>a = r_{xy} \frac{S_y}{S_x}</math>;</p> <p>2. <math>a = \bar{y} - b\bar{x}</math>;</p> <p>3. <math>b = r_{xy} \frac{S_y}{S_x}</math>;</p>	<p>4. <math>b = \sigma_{xy} \frac{\sigma_y}{\sigma_x}</math>;</p> <p>5. <math>b = r_{xy} \frac{S_x}{S_y}</math>.</p>
--	--

20. Какие из ниже приведённых утверждений – истинны, и какие – ложны (или не определены)?

- а) Случайная погрешность  $\varepsilon_i$  и отклонение  $e_i$  совпадают.
- б) В регрессионной модели объясняющая переменная является фактором изменения зависимой переменной.
- в) Линейное уравнение регрессии является линейной функцией относительно входящих в него переменных.
- г) Коэффициенты теоретического и эмпирического уравнений регрессии являются по сути СВ.
- д) Значения объясняющей переменной парного линейного уравнения регрессии являются СВ.
- е) Коэффициент  $b_1$  эмпирического парного линейного уравнения регрессии показывает процентное изменение зависимой переменной  $Y$  при однопроцентном изменении  $X$ .
- ж) Коэффициент  $b_1$  регрессии  $Y$  на  $X$  имеет тот же знак, что и коэффициент корреляции  $r_{xy}$ .
- з) МНК удобен тем, что нахождение оценок коэффициентов регрессии сводится к решению системы линейных алгебраических уравнений.
- и) Парная линейная регрессионная модель имеет слабую практическую значимость, так как любая экономическая переменная зависит не от одной, а от большого числа факторов.

<p>1. а), в), д), е) – истинно, б), г), ж), з), и) – ложно или не определено.</p> <p>2. б), в), ж), з) – истинно, а), г), д), е), и) – ложно или не определено.</p> <p>3. а), б), в), г) – истинно, д), е), ж), з), и) – ложно или не определено.</p>	<p>4. а), г), д), и) – истинно, б), в), е), ж), з) – ложно или не определено.</p> <p>5. б), в), д), е), з) – истинно, а), г), ж), и) – ложно или не определено.</p>
---	---

21. Как Вы считаете, если по одной и той же выборке рассчитаны регрессии  $Y$  на  $X$  и  $X$  на  $Y$ , то совпадут ли в этом случае линии регрессии?

1. Нет, практически никогда.	4. Совпадут, если выборка малая.
2. Да, совпадут всегда.	5. Совпадут, если данные негруппированы.
3. Совпадут, если выборка большая.	

22. Суть МНК состоим в...

1. минимизации суммы квадратов коэффициентов регрессии.	4. минимизации суммы квадратов отклонений точек эмпирического уравнения регрессии от точек теоретического уравнения регрессии.
2. минимизации суммы квадратов значений зависимой переменной.	5. минимизации суммы квадратов отклонений точек наблюдений от точек теоретического уравнения регрессии.
3. минимизации суммы квадратов отклонений точек наблюдений от точек эмпирического уравнения регрессии.	

23. Если переменная X принимает среднее по выборке значение  $\bar{X}$ , то какие из . ниже приведённых утверждений – истинны?

- а) Наблюдаемая величина зависимой переменной Y равна среднему значению  $\bar{y}$ .
- б) Рассчитанное по уравнению регрессии  $Y = a + bx$  значение переменной Y . в среднем равно  $\bar{y}$ , но не обязательно равно ему в каждом конкретном случае.
- в) Рассчитанное по уравнению регрессии  $Y = a + bx$  значение переменной Y . в среднем равно  $\bar{y}$ .
- г) Отклонение значения  $Y(\bar{x})$  минимально среди всех других отклонений.
- д) Значение  $Y(\bar{x})$  обязательно равно  $\bar{y}$ .

<input type="checkbox"/> а) и б).	<input type="checkbox"/> в) и г).
<input type="checkbox"/> а) и в).	<input type="checkbox"/> в) и д).
<input type="checkbox"/> б) и г).	

24. По выборке объёма n = 10 получены следующие данные:

$$\sum x_i = 993,40; \sum y_i = 531,30; \sum x_i y_i = 53196,61; \sum x_i^2 = 105004,50; r_{xy} = 0,75.$$

Рассчитайте оценки коэффициентов регрессии Y на X ( $Y = a + bx$ ) и X на Y ( $X = c + dy$ ).

<input type="checkbox"/> a = 0,066; b = - 8,523; c = - 353,487; d = 46,573.	<input type="checkbox"/> a = 353,487; b = 8,523; c = - 46,573; d = - 0,066.
<input type="checkbox"/> a = 46,573; b = 0,066; c = - 353,487; d = 8,523.	<input type="checkbox"/> a = - 0,066; b = - 353,487; c = - 8,523; d = 46,573.

$\square a = 8,523; b = 46,573;$ $c = -0,066; d = 353,487.$	
--	--

25. «Грубое» правило анализа статистической значимости коэффициентов регрессии заключается в том, что если  $t$  – статистика ( $t_a = \frac{a}{S_a}$  или  $t_b = \frac{b}{S_b}$ ) заключена в следующих пределах:

а)  $|t| \leq 1$ ; б)  $1 < |t| \leq 2$ ; в)  $2 < |t| \leq 3$ ; г)  $|t| > 3$ , то...

<p>1.</p> <p>а) коэффициент регрессии значим с <math>\alpha = 0,01</math>;</p> <p>б) коэффициент регрессии значим с <math>\alpha = 0,02</math>;</p> <p>в) коэффициент регрессии значим с <math>\alpha = 0,05</math>;</p> <p>г) коэффициент регрессии значим с <math>\alpha = 0,1</math>.</p> <p>2.</p> <p>а) коэффициент регрессии значим с <math>\alpha = 0,1</math>;</p> <p>б) коэффициент регрессии значим с <math>\alpha = 0,05</math>;</p> <p>в) коэффициент регрессии значим с <math>\alpha = 0,02</math>;</p> <p>г) коэффициент регрессии значим с <math>\alpha = 0,01</math>.</p> <p>3.</p> <p>а) коэффициент регрессии не может быть признан значимым;</p> <p>б) Коэффициент слабо значим (<math>\alpha = 0,01</math>);</p> <p>в) коэффициент значим с вероятностью <math>\alpha = 0,05</math>;</p> <p>г) почти гарантировано наличие линейной корреляционной связи (<math>\alpha \cong 1</math>).</p>	<p>4.</p> <p>а) коэффициент регрессии не может быть признан значимым, доверительная вероятность составляет <math>\gamma &lt; 0,7</math>;</p> <p>б) Коэффициент слабо значим (<math>0,7 \leq \gamma &lt; 0,95</math>);</p> <p>в) коэффициент значим <math>0,95 \leq \gamma &lt; 0,99</math>;</p> <p>г) почти гарантировано наличие линейной корреляционной связи (<math>\gamma \cong 1</math>).</p> <p>5.</p> <p>а) коэффициент регрессии не может быть признан значимым, доверительная вероятность составляет <math>\alpha &lt; 0,7</math>;</p> <p>б) Коэффициент слабо значим (<math>0,7 \leq \alpha &lt; 0,95</math>);</p> <p>в) коэффициент значим <math>0,95 \leq \alpha &lt; 0,99</math>;</p> <p>г) почти гарантировано наличие линейной корреляционной связи (<math>\alpha \cong 1</math>).</p>
---	---

26. В чём суть предсказания индивидуальных значений зависимой переменной?

<p>1. В построении доверительного интервала, в котором оказываются <math>100\alpha\%</math> всех точек наблюдения.</p> <p>2. В построении доверительного интервала, за границами которого оказываются <math>100\alpha\%</math> всех точек</p>	<p>4. В построении доверительного интервала, за границами которого могут оказаться не более <math>100\alpha\%</math> всех точек наблюдения при каждом конкретном значении объясняемой переменной.</p> <p>5. В построении доверительного</p>
---	---

наблюдения. 3. В построении доверительного интервала, за границами которого могут оказаться не более $100\alpha\%$ всех точек наблюдения при каждом конкретном значении объясняющей переменной.	интервала, за границами которого могут оказаться не более $100\gamma\%$ всех точек наблюдения при каждом конкретном значении объясняющей переменной.
--	--

27. В каких пределах изменяется коэффициент детерминации  $R^2$ ?

1. От $-1$ до $+1$ . 2. От $0$ до $+1$ . 3. От $0$ до $+\infty$ .	4. От $1$ до $+\infty$ . 5. От $-\infty$ до $+\infty$ .
---	--

28. Явление гетероскедастичности – это...

1. постоянство дисперсии. 2. постоянство дисперсии отклонений. 3. непостоянство дисперсии.	4. непостоянство дисперсии отклонений $\varepsilon_i$ . 5. явление, при котором вероятные распределения случайных отклонений $\varepsilon_i$ при различных наблюдениях одинаковы.
--	--

29. Что позволяет проверить статистика Дарбина–Уотсона DW?

1. Наличие или отсутствие гетероскедастичности. 2. Наличие корреляции переменных. 3. Отсутствие зависимости между переменными.	4. Наличие или отсутствие автокорреляции между наблюдаемыми показателями. 5. Наличие нелинейной регрессии между переменными.
--	---

30. Мультиколлинеарность – это...

1. взаимосвязь переменных. 2. линейная взаимосвязь переменных. 3. линейная взаимосвязь объясняющих переменных.	4. сильная корреляционная зависимость между объясняемой и объясняющей переменными. 5. сильная корреляционная зависимость между объясняемыми
--	--

31. Оценка значимости параметров уравнения регрессии осуществляется на основе:

- а) t - критерия Стьюдента;
- б) F - критерия Фишера – Снедекора;
- в) средней квадратической ошибки;
- г) средней ошибки аппроксимации.

32. Коэффициент регрессии в уравнении  $\hat{y} = 9,2 + 1,5 \cdot x$ , характеризующем связь между объемом реализованной продукции (млн. руб.) и прибылью предприятий автомобильной промышленности за год (млн. руб.) означает, что при увеличении объема реализованной продукции на 1 млн. руб. прибыль увеличивается на:

- а) 0,5 %;
- б) 0,5 млн. руб.;
- в) 500 тыс. руб.;
- г) 1,5 млн. руб.

33. Корреляционное отношение (индекс корреляции) измеряет степень тесноты связи между X и Y:

- а) только при нелинейной форме зависимости;
- б) при любой форме зависимости;
- в) только при линейной зависимости.

34. По направлению связи бывают:

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

35. По 17 наблюдениям построено уравнение регрессии:  $\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2$ . Для проверки значимости уравнения вычислено наблюдаемое значение t - статистики: 3.9. Вывод:

- а) Уравнение значимо при  $\alpha = 0,05$ ;
- б) Уравнение незначимо при  $\alpha = 0,01$ ;
- в) Уравнение незначимо при  $\alpha = 0,05$ .

36. Каковы последствия нарушения допущения МНК «математическое ожидание регрессионных остатков равно нулю»?

- а) Смещенные оценки коэффициентов регрессии;
- б) Эффективные, но несостоятельные оценки коэффициентов регрессии;
- в) Неэффективные оценки коэффициентов регрессии;
- г) Несостоятельные оценки коэффициентов регрессии.

37. Какое из следующих утверждений верно в случае гетероскедастичности остатков?

- а) Выводы по  $t$  и  $F$ - статистикам являются ненадежными;
- б) Гетероскедастичность проявляется через низкое значение статистики Дарбина-Уотсона;
- в) При гетероскедастичности оценки остаются эффективными;
- г) Оценки параметров уравнения регрессии являются смещенными.

38. На чем основан тест ранговой корреляции Спирмена?

- а) На использовании  $t$  – статистики;
- б) На использовании  $F$  – статистики;
- в) На использовании  $\chi^2$ ;
- г) На графическом анализе остатков.

39. На чем основан тест Уайта?

- а) На использовании  $t$  – статистики;
- б) На использовании  $F$  – статистики;
- в) На использовании  $\chi^2$ ;
- г) На графическом анализе остатков.

40. Каким методом можно воспользоваться для устранения автокорреляции?

- а) Обобщенным методом наименьших квадратов;
- б) Взвешенным методом наименьших квадратов;
- в) Методом максимального правдоподобия;
- г) Двухшаговым методом наименьших квадратов.

41. Как называется нарушение допущения о постоянстве дисперсии остатков?

- а) Мультиколлинеарность;
- б) Автокорреляция;
- в) Гетероскедастичность;
- г) Гомоскедастичность.



42. Фиктивные переменные вводятся в:

- а) только в линейные модели;
- б) только во множественную нелинейную регрессию;
- в) только в нелинейные модели;
- г) как в линейные, так и в нелинейные модели, приводимые к линейному виду.

43. Если в матрице парных коэффициентов корреляции встречаются  $|r_{x_i x_j}| \geq 0,7$ , то это свидетельствует:

- а) О наличии мультиколлинеарности;
- б) Об отсутствии мультиколлинеарности;
- в) О наличии автокорреляции;
- г) Об отсутствии гетероскедастичности.

44. С помощью какой меры невозможно избавиться от мультиколлинеарности?

- а) Увеличение объема выборки;
- б) Исключения переменных высокоррелированных с остальными;
- в) Изменение спецификации модели;
- г) Преобразование случайной составляющей.

45. Если  $M - m \geq k - 1$  и ранг матрицы А меньше (K-1) то уравнение:

- а) сверхидентифицировано;
- б) неидентифицировано;
- в) точно идентифицировано.

46. Уравнение регрессии имеет вид:

- а)  $M_x(Y) = f(x_1, \dots, x_p)$ ;
- б)  $y = M_y(x) + \varepsilon$ ;
- в)  $M_y(X) = f(x_1, \dots, x_p)$ .

47. В чем состоит проблема идентификации модели?

- а) получение однозначно определенных параметров модели, заданной системой одновременных уравнений;

- б) выбор и реализация методов статистического оценивания неизвестных параметров модели по исходным статистическим данным;
- в) проверка адекватности модели.

48. Какой метод применяется для оценивания параметров сверхидентифицированного уравнения?

- а) Обобщенный МНК
- б) ДМНК, КМНК;
- в) КМНК;
- г) ДМНК.

49. Если качественная переменная имеет  $k$  альтернативных значений, то при моделировании используются:

- а)  $(k-1)$  фиктивная переменная;
- б)  $k$  фиктивных переменных;
- в)  $(k+1)$  фиктивная переменная;
- г)  $2k$  фиктивных переменных.

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

- а) парного коэффициента корреляции;
- б) коэффициента детерминации;
- в) множественного коэффициента корреляции.
- г) статистики Стьюдента.

51. В линейном уравнении  $\bar{Y}_x = a_0 + a_1x$  коэффициент регрессии показывает:

- а) тесноту связи;
- б) долю дисперсии "Y", зависящую от "X";
- в) на сколько в среднем изменится "Y" при изменении "X" на одну единицу;
- г) ошибку коэффициента корреляции.

52. Какой показатель используется для определения части вариации, обусловленной изменением величины изучаемого фактора?

- а) коэффициент вариации;
- б) коэффициент корреляции;
- в) коэффициент детерминации;

г) коэффициент эластичности.

53. Коэффициент эластичности показывает:

- а) на сколько % изменится значение  $y$  при изменении  $x$  на 1 %;
- б) на сколько единиц своего измерения изменится значение  $y$  при изменении  $x$  на 1 %;
- в) на сколько % изменится значение  $y$  при изменении  $x$  на ед. своего измерения.
- г) на сколько единиц своего измерения изменится значение  $y$  при изменении  $x$  на ед. своего измерения.

54. Какие методы можно применить для обнаружения гетероскедастичности?

- а) Тест Голфелда-Квандта;
- б) Тест ранговой корреляции Спирмена;
- в) Тест Дарбина- Уотсона.
- г) Критерий Фишера.

55. На чем основан тест Голдфельда -Квандта

- а) На использовании  $t$  – статистики;
- б) На использовании  $F$  – статистики;
- в) На использовании  $\chi^2$ ;
- г) На графическом анализе остатков.

### **Итоговый тест- 2 по дисциплине «Эконометрика».**

1. Оценка  $\Theta^*$  параметра  $\Theta$ , обладающая наименьшей дисперсией, является:

- 1) **эффективной;**
- 2) несмещенной;
- 3) состоятельной;
- 4) достаточной;
- 5) адекватной.

2. При проверке статистической гипотезы мощность критерия это:

- 1) Вероятность принять неверную конкурирующую гипотезу;
- 2) Вероятность принятия правильной нулевой гипотезы;
- 3) Вероятность допустить ошибку 1- го рода;
- 4) **Вероятность не допустить ошибку 2 – го рода;**
- 5) Вероятность допустить ошибку 2 – рода.

3. Истинная связь между эндогенными переменными:

- 1) видна в приведенной форме модели;
- 2) не видна в приведенной форме модели;
- 3) **видна в структурной форме модели;**
- 4) не видна в структурной форме модели;
- 5) иногда видна в приведенной форме модели.

4. Величина, определяющая центр рассеяния значений признака:

- 1) мода;

- 2) медиана;
- 3) стандартное отклонение;
- 4) асимметрия;
- 5) среднее значение.

5. Какой метод применяется для смягчения гетероскедастичности:

- 1) метод наименьших квадратов;
- 2) косвенный метод наименьших квадратов;
- 3) взвешенный метод наименьших квадратов;
- 4) обобщенный метод наименьших квадратов;
- 5) все выше перечисленные.

6. При построении модели множественной регрессии методом пошагового включения переменных на первом этапе рассматривается модель с:

- 1) Одной объясняющей переменной, которая имеет с зависимой переменной наименьший коэффициент корреляции
- 2) Одной объясняющей переменной, которая имеет с зависимой переменной наибольший коэффициент корреляции
- 3) Несколькими объясняющими переменными, которые имеют с зависимой переменной коэффициенты корреляции по модулю больше 0,5
- 4) Полным перечнем объясняющих переменных

7. Пусть  $y_i$  – факт. значения,  $\hat{y}_i$  – модель. значения,  $S = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$ , тогда система уравнений получается из условия:

- 1) Равенства значения функции  $S$  нулю
- 2) Равенства значения функции  $S$  единице
- 3) Минимизации функции  $S$
- 4) Максимизации функции  $S$

8. Какой метод применяется для оценки параметров структурной формы модели:

- 1) метод наименьших квадратов;
- 2) косвенный метод наименьших квадратов;
- 3) взвешенный метод наименьших квадратов;
- 4) обобщенный метод наименьших квадратов;
- 5) все выше перечисленные.

9. Какой ранг имеют значения, равные 2 представленной выборки: 1,2,2,1,3,3,2,2

- 1) 2;
- 2) 3;
- 3) 4,5;
- 4) 3,5;
- 5) 4.

10. Если выборка отражает основные характеристики генеральной совокупности, то она называется:

- 1) статистической;
- 2) эмпирической;
- 3) генеральной;
- 4) репрезентативной;
- 5) эффективной.

11. Если экономические утверждения отражают динамическую взаимосвязь включённых в модель переменных, то значения таких переменных называют.

- 1) пространственными данными;

- 2) **временными рядами**;
- 3) статистическими данными;
- 4) коррелированными данными;
- 5) регрессионными данными.

12. Пусть коэффициент линейной корреляции равен 0,8. Тогда уравнением регрессии объясняется X% дисперсии результативного признака, а на долю прочих факторов приходится Y% ее дисперсии:

- 1) X=64%, Y=36%;
- 2) X=80%, Y=20%;
- 3) X=20%, Y=80%;
- 4) X=0,8%, Y=0,2%;
- 5) X=36%, Y=64%

13. Если в структурной форме модели в некотором уравнении число эндогенных переменных равно  $H$ , а число экзогенных переменных, которые содержатся в системе, но не входят в данное уравнение, равно  $D$ , то уравнение идентифицируемо, если:

- 1)  $D+1 > H$ ;
- 2)  $D+1 < H$ ;
- 3)  $D+1 = H$ ;
- 4)  $D+1 = 2H$ ;
- 5)  $D = H$ .

14. Зависимость дисперсии возмущения от номера наблюдения называется...

- 1) автокорреляцией;
- 2) детерминацией;
- 3) мультиколлинеарностью;
- 4) **гетероскедастичностью**;
- 5) гомоскедастичностью.

15. Выборочное уравнение прямой линии регрессии имеет вид  $y = -2,31 + x$ . Тогда коэффициент линейной корреляции может принимать значение:

- 1)  $r = 1,1$ ;
- 2)  $r = -0,31$ ;
- 3)  **$r = 0,9$** ;
- 4)  $r = -1,72$ ;
- 5)  $r = -0,6$ .

16. Одно из уравнений системы имеет вид:  $y_2 = b_{21}y_1 + a_{21}x_1 + e_2$ . При каком количестве экзогенных переменных в системе данное уравнение идентифицируемо:

- 1) **2**;
- 2) 4;
- 3) 3;
- 4) 1;
- 5) 5.

17. Гипотеза о мультипликативной структурной схеме взаимодействия факторов, формирующих уровни временного ряда, означает:

- 1) Сезонная компонента = уровень временного ряда \* уровень временного ряда \* случайная компонента
- 2) Случайная компонента = тренд \* сезонный фактор \* уровень временного ряда
- 3) **Уровень временного ряда = тренд \* сезонный фактор \* случайная компонента**
- 4) Тренд = уровень временного ряда \* сезонный фактор \* случайная компонента

18. Независимые переменные в регрессионных моделях называются...

- 1) откликами;
- 2) возмущениями;
- 3) **регрессорами**;
- 4) остатками;
- 5) эндогенными.

19. Что позволяет проверить статистика Дарбина–Уотсона DW?

- 1) Наличие или отсутствие гетероскедастичности.
- 2) Наличие корреляции переменных.
- 3) Отсутствие зависимости между переменными.
- 4) Наличие или отсутствие автокорреляции между наблюдаемыми показателями.
- 5) Наличие нелинейной регрессии между переменными.

20. Какой тест используется для обнаружения гетероскедастичности...

- 1) Спирмена;
- 2) Пирсона;
- 3) Фишера;
- 4) Стьюдента;
- 5) Дарбина-Уотсона.

21. Коэффициент регрессии в уравнении  $\hat{y} = 9,2 + 1,5 \cdot x$ , характеризующем связь между объемом реализованной продукции (млн. руб.) и прибылью предприятий автомобильной промышленности за год (млн. руб.) означает, что при увеличении объема реализованной продукции на 1 млн. руб. прибыль увеличивается на:

- 1) 0,5 %;
- 2) 0,5 млн. руб.;
- 3) 500 тыс. руб.;
- 4) 1,5 млн. руб.

22. На чем основан тест Голдфелда -Квандта

- а) На использовании t – статистики;
- б) На использовании F – статистики;
- в) На использовании  $\chi^2$ ;
- г) На графическом анализе остатков.

23. Ошибки спецификации эконометрической модели имеют место вследствие ...

- 1) неправильного выбора математической функции или недоучета в уравнении регрессии какого-то существенного фактора;
- 2) недостоверности или недостаточности исходной информации;
- 3) неоднородности данных в исходной статистической совокупности;
- 4) недостаточного количества данных.

24. Для регрессионной модели вида  $y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + \varepsilon$  необходим минимальный объем наблюдений, равный...

- 1) 15
- 2) 30
- 3) 9
- 4) 5

25. Значение коэффициента автокорреляции первого порядка характеризует ...

- 1) тесноту линейной связи;
- 2) качество модели временного ряда;
- 3) тесноту нелинейной связи;
- 4) значимость тренда.

Тесты оцениваются по 100 балльной шкале. Все задания равноценны.

