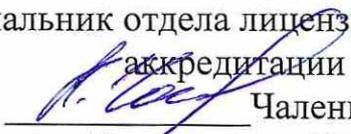


Документ под Министрство науки и высшего образования Российской Федерации  
Информация о владельце:  
ФИО: Макаренко Елена Николаевна  
Документ: Редар  
Дата подписания: 30.01.2024 17:26:22  
Уникальный программный ключ:  
c098bc0c1041cb2a4cf926cf171d6715d99a6ae00adc8e27b55cbe1e2dbd7c78

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник отдела лицензирования и  
аккредитации  
  
Чаленко К.Н.  
«30» августа 2021г.

**Рабочая программа дисциплины  
Анализ временных рядов**

по профессионально-образовательной программе направление 01.03.05 «Статистика»  
Профиль 01.03.05.01 «Анализ больших данных»

Для набора 2021 года

Квалификация  
Бакалавр

## КАФЕДРА                      Статистики, эконометрики и оценки рисков

## Распределение часов дисциплины по семестрам

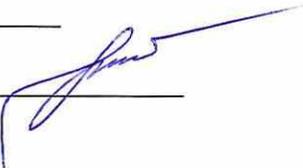
Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		7 (4.1)		Итого	
	Неделя		Неделя			
Неделя	16		16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	16	16	48	48
Лабораторные	32	32	16	16	48	48
Практические	32	32			32	32
Итого ауд.	96	96	32	32	128	128
Контактная работа	96	96	32	32	128	128
Сам. работа	156	156	328	328	484	484
Часы на контроль			36	36	36	36
Итого	252	252	396	396	648	648

## ОСНОВАНИЕ

Учебный план утвержден учёным советом вуза от 30.08.2021 протокол № 1.

Программу составил(и): к.э.н., доцент Житников И.В. 

Зав. кафедрой: д.э.н., профессор Ниворожкина Л.И. 

Методическим советом направления: к.э.н., доц. Кислая И.А. 

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	научить обучающихся применять статистические методы анализа, моделирования и прогнозирования динамики социально-экономических процессов и явлений.
-----	--

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ПК-5:**Способен осуществлять выбор методов и инструментальных средств анализа больших данных для решения профессиональных задач

**ОПК-3:**Способен осознанно применять методы математической и дескриптивной статистики для анализа количественных данных, в том числе с применением необходимой вычислительной техники и стандартных компьютерных программ, содержательно интерпретировать полученные результаты, готовить статистические материалы для докладов, публикаций и других аналитических материалов

### В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

общую характеристику временных рядов, задачи анализа, требования к исходной информации, составляющие временного ряда; пакеты прикладных программ для анализа временных рядов; современные методы анализа и моделирования временных рядов, источники данных; методы математической и дескриптивной статистики для анализа временных рядов; принципы подготовки, структуру аналитических материалов, докладов, публикаций; виды, показатели, составляющие уровней временных рядов, инструментальные средства для их расчета

**Уметь:**

ставить задачи по анализу и прогнозированию временных рядов, проводить расчеты и интерпретировать показатели временных рядов по современным методикам; применять методы анализа временных рядов в статистических исследованиях, критически оценивать результаты, полученные другими исследователями; интерпретировать результаты анализа временных рядов; анализировать и прогнозировать динамику социально-экономических процессов и явлений; рассчитывать и интерпретировать показатели временных рядов; выявлять тенденции динамики

**Владеть:**

современными средствами построения и анализа временных рядов больших данных, в том числе с помощью программных средств, современной методикой анализа временных рядов прикладными методами анализа временных рядов; средствами содержательной интерпретации полученных результатов инструментальными средствами анализа, моделирования и прогнозирования временных рядов методикой расчета сводных и обобщающих показателей временных рядов, выявления составляющих уровней временного ряда, моделирования и прогнозирования, в том числе с помощью стандартных пакетов прикладных программ

## 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература
	<b>Раздел 1. Анализ и моделирование тренда и периодических колебаний</b>				
1.1	Тема «Предмет и задачи курса. Виды временных рядов» Понятие временных рядов. Компоненты временных рядов. Классификация временных рядов и основные правила их построения. Моментные и интервальные ряды. Ряды абсолютных, относительных и средних величин. Полные и неполные ряды. Ряды частных и агрегированных показателей. Обеспечение сопоставимости уровней временных рядов. /Лек/	6	2	ОПК-3 ПК- 5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.7
1.2	Тема «Показатели временного ряда» Абсолютные и относительные показатели динамики. Базы сравнения при расчете показателей динамики. Взаимосвязь базисных и цепных показателей. Особенности показателей для рядов, состоящих из относительных уровней. Средние характеристики временных рядов. /Лек/	6	4	ОПК-3 ПК- 5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.6 Л2.7

1.3	<p>Тема «Виды временных рядов. Показатели временного ряда»</p> <p>Понятие временных рядов. Компоненты временных рядов. Классификация временных рядов и основные правила их построения. Моментные и интервальные ряды. Ряды абсолютных, относительных и средних величин. Полные и неполные ряды. Ряды частных и агрегированных показателей. Обеспечение сопоставимости уровней временных рядов.</p> <p>Абсолютные и относительные показатели динамики. Базы сравнения при расчете показателей динамики. Взаимосвязь базисных и цепных показателей. Особенности показателей для рядов, состоящих из относительных уровней. Средние характеристики временных рядов. /Пр/</p>	6	4	ОПК-3 ПК- 5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.8 Л2.9
1.4	<p>Тема «Виды временных рядов. Показатели временного ряда»</p> <p>Понятие временных рядов. Компоненты временных рядов. Классификация временных рядов и основные правила их построения. Моментные и интервальные ряды. Ряды абсолютных, относительных и средних величин. Полные и неполные ряды. Ряды частных и агрегированных показателей. Обеспечение сопоставимости уровней временных рядов.</p> <p>Абсолютные и относительные показатели динамики. Базы сравнения при расчете показателей динамики. Взаимосвязь базисных и цепных показателей. Особенности показателей для рядов, состоящих из относительных уровней. Средние характеристики временных рядов. Использование MS Excel и EVIEWS для расчета показателей динамики. /Лаб/</p>	6	2	ОПК-3 ПК- 5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.5 Л2.9
1.5	<p>Тема «Анализ и моделирование тенденции развития».</p> <p>Методы выявления тренда. Графический метод. Укрупнение интервалов. Сглаживание с помощью скользящих средних. Простейшие модели тренда, их свойства и интерпретация: линейная, гиперболическая, параболическая, степенная, показательная, экспоненциальная, логарифмическая, логистическая. Определение порядка аппроксимирующего полинома с помощью метода последовательных разностей.</p> <p>Проверка гипотезы о существовании тренда. Критерии серий. Проверка адекватности и точности моделей временного ряда. Прогнозирование по модели тренда. Точечный и интервальный прогноз. /Лек/</p>	6	6	ОПК-3 ПК- 5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.6 Л2.7
1.6	<p>Тема «Анализ и моделирование тенденции развития».</p> <p>Методы выявления тренда. Графический метод. Укрупнение интервалов. Сглаживание с помощью скользящих средних. Простейшие модели тренда, их свойства и интерпретация: линейная, гиперболическая, параболическая, степенная, показательная, экспоненциальная, логарифмическая, логистическая. Определение порядка аппроксимирующего полинома с помощью метода последовательных разностей.</p> <p>Проверка гипотезы о существовании тренда. Критерии серий. Проверка адекватности и точности моделей временного ряда. Прогнозирование по модели тренда. Точечный и интервальный прогноз. /Пр/</p>	6	8	ОПК-3 ПК- 5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.8 Л2.9
1.7	<p>Тема «Анализ и моделирование тенденции развития».</p> <p>Методы выявления тренда. Графический метод. Укрупнение интервалов. Сглаживание с помощью скользящих средних. Простейшие модели тренда, их свойства и интерпретация: линейная, гиперболическая, параболическая, степенная, показательная, экспоненциальная, логарифмическая, логистическая. Определение порядка аппроксимирующего полинома с помощью метода последовательных разностей.</p> <p>Проверка гипотезы о существовании тренда. Критерии серий. Проверка адекватности и точности моделей временного ряда. Прогнозирование по модели тренда. Точечный и интервальный прогноз.</p> <p>Использование MS Excel и EVIEWS при моделирования тренда. /Лаб/</p>	6	8	ОПК-3 ПК- 5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.9

1.8	Тема «Анализ и моделирование тенденции развития». Методы выявления тренда. Графический метод. Укрупнение интервалов. Сглаживание с помощью скользящих средних. Простейшие модели тренда, их свойства и интерпретация: линейная, гиперболическая, параболическая, степенная, показательная, экспоненциальная, логарифмическая, логистическая. Определение порядка аппроксимирующего полинома с помощью метода последовательных разностей. Проверка гипотезы о существовании тренда. Критерии серий. Проверка адекватности и точности моделей временного ряда. Прогнозирование по модели тренда. Точечный и интервальный прогноз. Использование MS Excel и EVIEWS при моделирования тренда. /Ср/	6	24	ОПК-3 ПК- 5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.7
1.9	Тема «Анализ и моделирование периодических колебаний». Методы выделения сезонных колебаний. Индексы сезонности. Анализ сезонной составляющей с использованием периодических функций: ряды Фурье. Методы спектрального анализа для исследования периодических колебаний. Методы вычисления спектральных характеристик: косвенный, прямой и смешанный. /Лек/	6	4	ОПК-3 ПК- 5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.6 Л2.7
1.10	Тема «Анализ и моделирование периодических колебаний». Методы выделения сезонных колебаний. Индексы сезонности. Анализ сезонной составляющей с использованием периодических функций: ряды Фурье. Методы спектрального анализа для исследования периодических колебаний. Методы вычисления спектральных характеристик: косвенный, прямой и смешанный. /Пр/	6	4	ОПК-3 ПК- 5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.8 Л2.9
1.11	Тема «Анализ и моделирование периодических колебаний». Методы выделения сезонных колебаний. Индексы сезонности. Анализ сезонной составляющей с использованием периодических функций: ряды Фурье. Методы спектрального анализа для исследования периодических колебаний. Методы вычисления спектральных характеристик: косвенный, прямой и смешанный. Использование MS Excel и EVIEWS в анализе сезонности. /Лаб/	6	6	ОПК-3 ПК- 5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.9
1.12	Тема «Анализ и моделирование периодических колебаний». Методы выделения сезонных колебаний. Индексы сезонности. Анализ сезонной составляющей с использованием периодических функций: ряды Фурье. Методы спектрального анализа для исследования периодических колебаний. Методы вычисления спектральных характеристик: косвенный, прямой и смешанный. Использование MS Excel и EVIEWS в анализе сезонности. /Ср/	6	24	ОПК-3 ПК- 5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.7
	<b>Раздел 2. Модели тренда и сезонности</b>				
2.1	Тема «Модели тренда и сезонности» Аддитивная и мультипликативная модели тренда и сезонности. Оценка качества моделей тренда и сезонности. Прогнозирование по моделям тренда и сезонности. /Лек/	6	8	ОПК-3 ПК- 5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.6 Л2.7
2.2	Тема «Модели тренда и сезонности» Аддитивная и мультипликативная модели тренда и сезонности. Оценка качества моделей тренда и сезонности. Прогнозирование по моделям тренда и сезонности. /Пр/	6	8	ОПК-3 ПК- 5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.6 Л2.7
2.3	Тема «Модели тренда и сезонности» Аддитивная и мультипликативная модели тренда и сезонности. Оценка качества моделей тренда и сезонности. Прогнозирование по моделям тренда и сезонности. Использование MS Excel и EVIEWS при построении моделей тренда и сезонности. /Лаб/	6	8	ОПК-3 ПК- 5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.8 Л2.9
2.4	Тема «Модели тренда и сезонности» Аддитивная и мультипликативная модели тренда и сезонности. Оценка качества моделей тренда и сезонности. Прогнозирование по моделям тренда и сезонности. Использование MS Excel и EVIEWS при построении моделей тренда и сезонности. /Ср/	6	24	ОПК-3 ПК- 5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3 Л2.6 Л2.7

2.5	Тема «Адаптивные методы прогнозирования». Сущность адаптивных методов. Адаптивные полиномиальные модели. Модель Ч. Хольта, модель Р. Брауна, определение параметров моделей. Выбор начальных условий. Построение прогнозов на основе полиномиальных моделей. Адаптация процедуры экспоненциального сглаживания. Адаптивные модели сезонных временных рядов. Модели с аддитивным и мультипликативным характером сезонности. Модель Хольта-Уинтерса. Начальные условия и определение параметров модели. Выбор параметров сглаживания. Модель Тейла-Вейджа. /Лек/	6	8	ОПК-3 ПК- 5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7
2.6	Тема «Адаптивные методы прогнозирования». Сущность адаптивных методов. Адаптивные полиномиальные модели. Модель Ч. Хольта, модель Р. Брауна, определение параметров моделей. Выбор начальных условий. Построение прогнозов на основе полиномиальных моделей. Адаптация процедуры экспоненциального сглаживания. Адаптивные модели сезонных временных рядов. Модели с аддитивным и мультипликативным характером сезонности. Модель Хольта-Уинтерса. Начальные условия и определение параметров модели. Выбор параметров сглаживания. Модель Тейла-Вейджа. /Пр/	6	8	ОПК-3 ПК- 5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.8 Л2.9
2.7	Тема «Адаптивные методы прогнозирования». Сущность адаптивных методов. Адаптивные полиномиальные модели. Модель Ч. Хольта, модель Р. Брауна, определение параметров моделей. Выбор начальных условий. Построение прогнозов на основе полиномиальных моделей. Адаптация процедуры экспоненциального сглаживания. Адаптивные модели сезонных временных рядов. Модели с аддитивным и мультипликативным характером сезонности. Модель Хольта-Уинтерса. Начальные условия и определение параметров модели. Выбор параметров сглаживания. Модель Тейла-Вейджа. Адаптивные методы прогнозирования в MS Excel и EVIEWS. /Лаб/	6	8	ОПК-3 ПК- 5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Л2.8
2.8	Тема «Адаптивные методы прогнозирования». Сущность адаптивных методов. Адаптивные полиномиальные модели. Модель Ч. Хольта, модель Р. Брауна, определение параметров моделей. Выбор начальных условий. Построение прогнозов на основе полиномиальных моделей. Адаптация процедуры экспоненциального сглаживания. Адаптивные модели сезонных временных рядов. Модели с аддитивным и мультипликативным характером сезонности. Модель Хольта-Уинтерса. Начальные условия и определение параметров модели. Выбор параметров сглаживания. Модель Тейла-Вейджа. Адаптивные методы прогнозирования в MS Excel и EVIEWS. /Ср/	6	24	ОПК-3 ПК- 5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.4 Л2.9
2.9	Тема "Анализ временных рядов больших данных" Анализ временных рядов больших данных в образовании, здравоохранении, финансах, телекоммуникации, розничной торговле, производстве, маркетинге и других отраслях Использование баз данных для анализа временных рядов больших данных: Единая межведомственная информационно – статистическая система (ЕМИСС) <a href="https://fedstat.ru/">https://fedstat.ru/</a> База данных показателей муниципальных образований <a href="https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/munst.htm">https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/munst.htm</a> Статистика Центрального банка Российской Федерации. <a href="http://www.cbr.ru/statistics/">http://www.cbr.ru/statistics/</a> Статистика Федеральной службы государственной статистики <a href="https://rosstat.gov.ru/statistic">https://rosstat.gov.ru/statistic</a> /Ср/	6	60	ОПК-3 ПК- 5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.7

2.10	/Зачёт/	6	0	ОПК-3 ПК- 5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9
<b>Раздел 3. Стационарные и нестационарные временные ряды</b>					
3.1	Тема «Модели стационарных временных рядов» Понятие стационарных временных рядов. Модели авторегрессии – AR(p). Модели скользящего среднего - MA(q). Модели авторегрессии и скользящего среднего – ARMA(p,q). Идентификация порядка моделей с использованием автокорреляционных и частных автокорреляционных функций. Критерии оценки значимости коэффициентов автокорреляционной функции: коэффициенты автокорреляции, Q-статистика Бокса-Пирса, Q-статистика Бокса-Льюинга. Прогнозирование ARMA-процессов. /Лек/	7	4	ОПК-3 ПК- 5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.6 Л2.7
3.2	Тема «Модели стационарных временных рядов» Понятие стационарных временных рядов. Модели авторегрессии – AR(p). Модели скользящего среднего - MA(q). Модели авторегрессии и скользящего среднего – ARMA(p,q). Идентификация порядка моделей с использованием автокорреляционных и частных автокорреляционных функций. Критерии оценки значимости коэффициентов автокорреляционной функции: коэффициенты автокорреляции, Q-статистика Бокса-Пирса, Q-статистика Бокса-Льюинга. Прогнозирование ARMA-процессов. Моделирование ARMA-процессов в EVIEWS. /Лаб/	7	4	ОПК-3 ПК- 5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.8 Л2.9
3.3	Тема «Модели стационарных временных рядов» Понятие стационарных временных рядов. Модели авторегрессии – AR(p). Модели скользящего среднего - MA(q). Модели авторегрессии и скользящего среднего – ARMA(p,q). Идентификация порядка моделей с использованием автокорреляционных и частных автокорреляционных функций. Критерии оценки значимости коэффициентов автокорреляционной функции: коэффициенты автокорреляции, Q-статистика Бокса-Пирса, Q-статистика Бокса-Льюинга. Прогнозирование ARMA-процессов. Моделирование ARMA-процессов в EVIEWS. /Ср/	7	64	ОПК-3 ПК- 5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.5 Л2.6 Л2.7
3.4	Тема «Модели нестационарных временных рядов» Понятие нестационарных временных рядов. Метод разностей и интегрируемость. Оценка порядка интегрируемости. Интеграционная статистика Дарбина-Уотсона. Тесты Дики-Фуллера. Модели авторегрессии-проинтегрированного скользящего среднего – ARIMA(p,d,q). Общий алгоритм построения моделей авторегрессии – проинтегрированного скользящего среднего. Идентификация моделей с помощью автокорреляционных и частных автокорреляционных функций. Оценивание параметров моделей ARIMA. Мультипликативные модели ARIMA в анализе и моделировании сезонных колебаний. Прогнозирование ARIMA-процессов. /Лек/	7	4	ОПК-3 ПК- 5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.6 Л2.7

3.5	<p>Тема «Модели нестационарных временных рядов»</p> <p>Понятие нестационарных временных рядов. Метод разностей и интегрируемость. Оценка порядка интегрируемости. Интеграционная статистика Дарбина-Уотсона. Тесты Дики-Фуллера.</p> <p>Модели авторегрессии-проинтегрированного скользящего среднего – ARIMA(p,d,q). Общий алгоритм построения моделей авторегрессии – проинтегрированного скользящего среднего. Идентификация моделей с помощью автокорреляционных и частных автокорреляционных функций. Оценивание параметров моделей ARIMA.</p> <p>Мультипликативные модели ARIMA в анализе и моделировании сезонных колебаний.</p> <p>Прогнозирование ARIMA-процессов.</p> <p>Моделирование ARIMA-процессов в EVIEWS. /Лаб/</p>	7	4	ОПК-3 ПК- 5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.8 Л2.9
3.6	<p>Тема «Модели нестационарных временных рядов»</p> <p>Понятие нестационарных временных рядов. Метод разностей и интегрируемость. Оценка порядка интегрируемости. Интеграционная статистика Дарбина-Уотсона. Тесты Дики-Фуллера.</p> <p>Модели авторегрессии-проинтегрированного скользящего среднего – ARIMA(p,d,q). Общий алгоритм построения моделей авторегрессии – проинтегрированного скользящего среднего. Идентификация моделей с помощью автокорреляционных и частных автокорреляционных функций. Оценивание параметров моделей ARIMA.</p> <p>Мультипликативные модели ARIMA в анализе и моделировании сезонных колебаний.</p> <p>Прогнозирование ARIMA-процессов.</p> <p>Моделирование ARIMA-процессов в EVIEWS. /Ср/</p>	7	66	ОПК-3 ПК- 5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.5 Л2.6 Л2.7
<b>Раздел 4. Взаимосвязанные временные ряды</b>					
4.1	<p>Тема «Взаимосвязанные временные ряды»</p> <p>Понятие взаимосвязанных временных рядов. Методы исключения тенденции: метод отклонений от тренда, метод последовательных разностей, включение в модель фактора времени. Автокорреляция в остатках. Критерий Дарбина-Уотсона. Оценивание уравнения регрессии при автокорреляции в остатках. Коинтеграция временных рядов. /Лек/</p>	7	4	ОПК-3 ПК- 5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.6 Л2.7
4.2	<p>Тема «Взаимосвязанные временные ряды»</p> <p>Понятие взаимосвязанных временных рядов. Методы исключения тенденции: метод отклонений от тренда, метод последовательных разностей, включение в модель фактора времени. Автокорреляция в остатках. Критерий Дарбина-Уотсона. Оценивание уравнения регрессии при автокорреляции в остатках. Коинтеграция временных рядов. Взаимосвязанные временные ряды в MS Excel и EVIEWS. /Лаб/</p>	7	4	ОПК-3 ПК- 5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9
4.3	<p>Тема «Взаимосвязанные временные ряды»</p> <p>Понятие взаимосвязанных временных рядов. Методы исключения тенденции: метод отклонений от тренда, метод последовательных разностей, включение в модель фактора времени. Автокорреляция в остатках. Критерий Дарбина-Уотсона. Оценивание уравнения регрессии при автокорреляции в остатках. Коинтеграция временных рядов. Взаимосвязанные временные ряды в MS Excel и EVIEWS. /Ср/</p>	7	66	ОПК-3 ПК- 5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.5 Л2.6 Л2.7
4.4	<p>Тема «Динамические эконометрические модели»</p> <p>Виды моделей: модели с распределёнными лагами; модели авторегрессии. Определение величины лага. Интерпретация параметров моделей. Полиномиальные лаги Ш. Алмон. Преобразование Л. Койка. /Лек/</p>	7	4	ОПК-3 ПК- 5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.6 Л2.7

4.5	Тема «Динамические эконометрические модели» Виды моделей: модели с распределёнными лагами; модели авторегрессии. Определение величины лага. Интерпретация параметров моделей. Полиномиальные лаги Ш. Алмон. Преобразование Л. Койка. Динамические эконометрические модели в MS Excel и EVIEWS. /Лаб/	7	4	ОПК-3 ПК- 5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9
4.6	Тема «Динамические эконометрические модели» Виды моделей: модели с распределёнными лагами; модели авторегрессии. Определение величины лага. Интерпретация параметров моделей. Полиномиальные лаги Ш. Алмон. Преобразование Л. Койка. Динамические эконометрические модели в MS Excel и EVIEWS. /Ср/	7	66	ОПК-3 ПК- 5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.5 Л2.6 Л2.7
4.7	Тема "Анализ временных рядов больших данных" Анализ временных рядов больших данных в образовании, здравоохранении, финансах, телекоммуникации, розничной торговле, производстве, маркетинге и других отраслях Использование баз данных для анализа временных рядов больших данных: Единая межведомственная информационно – статистическая система (ЕМИСС) <a href="https://fedstat.ru/">https://fedstat.ru/</a> База данных показателей муниципальных образований <a href="https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/munst.htm">https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/munst.htm</a> Статистика Центрального банка Российской Федерации. <a href="http://www.cbr.ru/statistics/">http://www.cbr.ru/statistics/</a> Статистика Федеральной службы государственной статистики <a href="https://rosstat.gov.ru/statistic">https://rosstat.gov.ru/statistic</a> /Ср/	7	66	ОПК-3 ПК- 5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.5 Л2.6 Л2.7
4.8	/Экзамен/	7	36	ОПК-3 ПК- 5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9

#### 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Структура и содержание фонда оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

#### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Андерсон Т., Беляев Ю. К.	Статистический анализ временных рядов	Москва: Мир, 1976	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=458309">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=458309</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л1.2	Бокс Д., Дженкинс Г.	Анализ временных рядов. Прогноз и управление	Москва: Мир, 1974	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=458314">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=458314</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л1.3	Афанасьев, В. Н.	Анализ временных рядов и прогнозирование: учебник	Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2020	<a href="http://www.iprbookshop.ru/90196.html">http://www.iprbookshop.ru/90196.html</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей

##### 5.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
--	---------------------	----------	-------------------	----------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Арженовский С. В., Торопова Т. В.	Эконометрическое моделирование с использованием пакетов прикладных программ: метод. указания к выполнению лаборатор. работ	Ростов н/Д: Изд-во РГЭУ (РИНХ), 2015	95
Л2.2	Ниворожкина Л. И.	Статистические методы анализа данных: учеб.	М.: РИО, 2016	105
Л2.3	Князевский В. С., Житников И. В.	Анализ временных рядов и прогнозирование: Учеб. пособие	Ростов н/Д: Изд-во РГЭА, 1998	43
Л2.4	Лукашин Ю. П.	Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов: учеб. пособие	М.: Финансы и статистика, 2003	118
Л2.5		Журнал "Вопросы статистики"		1
Л2.6	Носко В. П.	Эконометрика	Москва: Издательский дом «Дело», 2011	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444266">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444266</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л2.7	Носко В. П.	Эконометрика	Москва: Издательский дом «Дело», 2011	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444268">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444268</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л2.8	Садовникова, Н. А., Шмойлова, Р. А.	Анализ временных рядов и прогнозирование: учебное пособие	Москва: Евразийский открытый институт, 2011	<a href="http://www.iprbookshop.ru/10601.html">http://www.iprbookshop.ru/10601.html</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л2.9	Воейко О. А.	Анализ временных рядов и прогнозирование: практикум	Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2019	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=561362">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=561362</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей

### 5.3 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Статистика Центрального банка Российской Федерации. <http://www.cbr.ru/statistics/>

Статистика Федеральной службы государственной статистики <https://rosstat.gov.ru/statistic>

Единая межведомственная информационно – статистическая система (ЕМИСС) <https://fedstat.ru/>

База данных показателей муниципальных образований <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/munst.htm>

СПС «Консультант Плюс»

### 5.4. Перечень программного обеспечения

MS Excel

EViews 6.0

### 5.5. Учебно-методические материалы для студентов с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости по заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья учебно-методические материалы предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям здоровья и восприятия информации. Для лиц с нарушениями зрения: в форме аудиофайла; в печатной форме увеличенным шрифтом. Для лиц с нарушениями слуха: в форме электронного документа; в печатной форме. Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в форме электронного документа; в печатной форме.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Помещения для проведения всех видов работ, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения. Для проведения лекционных занятий используется демонстрационное оборудование. Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах, рабочие места в которых оборудованы необходимыми лицензионными программными средствами и выходом в Интернет.

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания по освоению дисциплины представлены в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

Приложение 1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

1.1 Показатели и критерии оценивания компетенций:

ЗУН, составляющие компетенцию	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Средства оценивания
ПК-5: Способен осуществлять выбор методов и инструментальных средств анализа больших данных для решения профессиональных задач			
Знать: общую характеристику временных рядов, задачи анализа, требования к исходной информации, составляющие временного ряда; пакеты прикладных программ для анализа временных рядов; современные методы анализа и моделирования временных рядов, источники данных	Формулирует ответы на поставленные вопросы; решает тестовое задание в части методов анализа временных рядов Выбирает тему и содержание реферата	Полнота и содержательность ответа; умение приводить примеры Соответствие темы и содержания реферата современным направлениям анализа временных рядов	В33 – вопросы и задания к зачету (В33 1-24) В3Э – вопросы и задания к экзамену (В3Э 1-22) Т – тест (Т 1-44), О – опрос (О 1-74), Р – реферат (Р 1-10)
Уметь: ставить задачи по анализу и прогнозированию временных рядов, проводить расчеты и интерпретировать показатели временных рядов по современным методикам	Решает разноуровневые задачи, анализирует и интерпретирует полученные результаты, формирует отчет по заданию к лабораторной работе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	Полнота и правильность решений; обоснованность обращения к базам данных; содержательность выводов и интерпретации полученных результатов	В33 – вопросы и задания к зачету (В33 25-31) В3Э – вопросы и задания к экзамену (В3Э 23-29) ЛР – задание к лабораторной работе (ЛР 1-3), З – задача (З 1-36); КЗ- кейс-задача (КЗ-1)
Владеть: современными средствами построения и анализа временных рядов больших данных, в том числе с помощью программных средств, современной методикой анализа временных рядов	Решает разноуровневые задачи, анализирует и интерпретирует полученные результаты, формирует отчет по заданию к лабораторной работе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	Полнота и правильность решений; обоснованность обращения к базам данных; содержательность выводов и интерпретации полученных результатов	В33 – вопросы и задания к зачету (В33 25-31) В3Э – вопросы и задания к экзамену (В3Э 23-29) ЛР – задание к лабораторной работе (ЛР 1-3), З – задача (З 1-36); КЗ- кейс-задача (КЗ-1)

ОПК-3: Способен осознанно применять методы математической и дескриптивной статистики для анализа количественных данных, в том числе с применением необходимой вычислительной техники и стандартных компьютерных программ, содержательно интерпретировать полученные результаты, готовить статистические материалы для докладов, публикаций и других аналитических материалов			
Знать: методы математической и дескриптивной статистики для анализа временных рядов; принципы подготовки, структуру аналитических материалов, докладов, публикаций; виды, показатели, составляющие уровней временных рядов, инструментальные средства для их расчета	Формулирует ответы на поставленные вопросы; решает тестовое задание в части методов анализа временных рядов Выбирает тему и содержание реферата	Полнота и содержательность ответа; умение приводить примеры Соответствие темы и содержания реферата современным направлениям анализа временных рядов	В33 – вопросы и задания к зачету (В33 1-24) В3Э – вопросы и задания к экзамену (В3Э 1-22) Т – тест (Т 1-44), О – опрос (О 1-74), Р – реферат (Р 1-10)
Уметь: применять методы анализа временных рядов в статистических исследованиях, критически оценивать результаты, полученные другими исследователями; интерпретировать результаты анализа временных рядов; анализировать и прогнозировать динамику социально-экономических процессов и явлений; рассчитывать и интерпретировать показатели временных рядов; выявлять тенденции динамики	Решает разноуровневые задачи, анализирует и интерпретирует полученные результаты, формирует отчет по заданию к лабораторной работе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	Полнота и правильность решений; обоснованность обращения к базам данных; содержательность выводов и интерпретации полученных результатов	В33 – вопросы и задания к зачету (В33 25-31) В3Э – вопросы и задания к экзамену (В3Э 23-29) ЛР – задание к лабораторной работе (ЛР 1-3), З – задача (З 1-36); КЗ- кейс-задача (КЗ-1)
Владеть: прикладными методами анализа временных рядов; средствами содержательной интерпретации полученных результатов инструментальными средствами анализа, моделирования и прогнозирования временных рядов методикой расчета сводных и обобщающих показателей временных рядов, выявления составляющих уровней временного ряда, моделирования и прогнозирования, в том числе с помощью стандартных пакетов прикладных программ	Решает разноуровневые задачи, анализирует и интерпретирует полученные результаты, формирует отчет по заданию к лабораторной работе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	Полнота и правильность решений; обоснованность обращения к базам данных; содержательность выводов и интерпретации полученных результатов	В33 – вопросы и задания к зачету (В33 25-31) В3Э – вопросы и задания к экзамену (В3Э 23-29) ЛР – задание к лабораторной работе (ЛР 1-3), З – задача (З 1-36); КЗ- кейс-задача (КЗ-1)

<p>Уметь: рассчитывать и интерпретировать показатели временных рядов; выявлять тенденции динамики</p>	<p>Решает разноуровневые задачи в части расчета основных показателей и выявления тенденций динамики временных рядов, анализирует и интерпретирует полученные результаты, формирует отчет по заданию к лабораторной работе</p>	<p>Полнота и правильность решений; обоснованность обращения к базам данных; содержательность выводов и интерпретации полученных результатов</p>	<p>В33 – вопросы и задания к зачету (В33 25-31) В3Э – вопросы и задания к экзамену (В3Э 23-29) ЛР – задание к лабораторной работе (ЛР 1-3), З – задача (З 1-36); КЗ- кейс-задача (КЗ-1)</p>
<p>Владеть: методикой расчета сводных и обобщающих показателей временных рядов, выявления составляющих уровней временного ряда, моделирования и прогнозирования, в том числе с помощью стандартных пакетов прикладных программ</p>	<p>Решает разноуровневые задачи используя стандартные методики расчета сводных и обобщающих показателей временных рядов, анализирует и интерпретирует полученные результаты, формирует отчет по заданию к лабораторной работе с использованием стандартных пакетов прикладных программ</p>	<p>Полнота и правильность решений; обоснованность обращения к базам данных; содержательность выводов и интерпретации полученных результатов</p>	<p>В33 – вопросы и задания к зачету (В33 25-31) В3Э – вопросы и задания к экзамену (В3Э 23-29) ЛР – задание к лабораторной работе (ЛР 1-3), З – задача (З 1-36); КЗ- кейс-задача (КЗ-1)</p>

### 1.2 Шкалы оценивания:

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация осуществляется в рамках накопительной балльно-рейтинговой системы в 100-балльной шкале:

84-100 баллов (оценка «отлично»)

67-83 баллов (оценка «хорошо»)

50-66 баллов (оценка «удовлетворительно»)

0-49 баллов (оценка «неудовлетворительно»)

50-100 баллов (зачет)

0-49 баллов (незачет)

## 2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

### Вопросы и задания к зачету

1. Временной ряд. Виды временных рядов. Задача анализа временных рядов.
2. Основные показатели рядов динамики экономических явлений.
3. Компоненты уровней временного ряда.
4. Модели временных рядов.
5. Проверка гипотезы о существовании тренда.
6. Линейная модель тренда. Интерпретация параметров линейной модели тренда.
7. Параболическая модель тренда. Интерпретация параметров.
8. Гиперболическая модель тренда. Интерпретация параметров.
9. Степенная модель тренда. Интерпретация параметров.
10. Показательная модель тренда. Интерпретация параметров.
11. Логарифмические модели тренда. Интерпретация параметров.
12. Выделение тренда с помощью скользящей средней.
13. Проверка значимости модели тренда. Проверка значимости оценок параметров модели
14. Определение порядка аппроксимирующего полинома методом последовательных разностей.
15. Выделение тренда с помощью полиномиальной регрессии.
16. Методы выделения сезонных колебаний. Индексы сезонности.
17. Анализ сезонной составляющей с использованием периодических функций: ряды Фурье.
18. Методы спектрального анализа для исследования периодических колебаний. Методы вычисления спектральных характеристик: косвенный, прямой и смешанный.
19. Экспоненциальное сглаживание. Модель Брауна. Двойное экспоненциальное сглаживание. Прогнозирование по модели Брауна.
20. Модель Хольта. Прогнозирование с помощью модели Хольта.
21. Модели Хольта-Уинтерса. Учет сезонных колебаний в моделях Хольта-Уинтерса.
22. Фильтр Ходрика-Прескотта.
23. Проверка адекватности и точности моделей временного ряда.
24. Прогнозирование по моделям тренда и сезонности. Точечный и интервальный прогноз.
25. По имеющимся данным:
  - постройте аддитивную и мультипликативную модели тренда и сезонности;
  - сравните качество этих моделей, выберите наилучшую из них;
  - запишите модель, дайте интерпретацию оценок параметров модели (трендовой и сезонной составляющих);
  - с помощью полученной модели рассчитайте прогнозную оценку на первый квартал 2010 года;

Дайте интерпретацию всех полученных результатов.

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
	2005											
Железная руда, тыс.тонн	8126	7404,9	8309	8106	8163	7672	7266	7735	7619,1	8219,1	8197	8282,4
	2006											
Железная руда, тыс.тонн	8261	7867,7	8552	8365	8607	8412	8709	8796	8437,4	8825,5	8538	8795,7

	2007											
Железная руда, тыс.тонн	8761	7719,7	8798	8695	8996	8849	8845	8956	8717,4	8861,1	8616	8993,7
	2008											
Железная руда, тыс.тонн	8905	8450,7	9047	9016	9157	9011	9333	9229	8782,9	9257	5044	4913,6
	2009											
Железная руда, тыс.тонн	5362	6438,9	7374	7348	7768	8093	8144	8304	8248,1	8316,6	8210	8333,2

26. По имеющимся данным:

- постройте аддитивную и мультипликативную модели тренда и сезонности;
- сравните качество этих моделей, выберите наилучшую из них;
- запишите модель, дайте интерпретацию оценок параметров модели (трендовой и сезонной составляющих);
- с помощью полученной модели рассчитайте прогнозную оценку на первый квартал 2010 года;

Дайте интерпретацию всех полученных результатов.

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
	2005											
Чугун, тыс.тонн	4393	3960	4196	4041	4126	3622	3856	3998	3990	4256	4267	4470
	2006											
Чугун, тыс.тонн	4429	4039	4520	4481	4704	4391	4394	4354	4190	4242	4232	4387
	2007											
Чугун, тыс.тонн	4485	3958	4483	4389	4297	4190	4222	4214	4194	4343	4273	4468
	2008											
Чугун, тыс.тонн	4682	4372	4675	4277	4596	4435	4398	4451	4235	3416	2368	2370
	2009											
Чугун, тыс.тонн	2781	2962	3420	3356	3543	3581	4034	4115	3975	4148	3897	4209

27. По имеющимся данным:

- постройте аддитивную и мультипликативную модели тренда и сезонности;
- сравните качество этих моделей, выберите наилучшую из них;
- запишите модель, дайте интерпретацию оценок параметров модели (трендовой и сезонной составляющих);
- с помощью полученной модели рассчитайте прогнозную оценку на первый квартал 2010 года;

Дайте интерпретацию всех полученных результатов.

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
	2005											
Сталь, тыс.тонн	5628	5185	5620	5513	5578	5138	5375	5530	5433	5692	5641	5929
	2006											
Сталь, тыс.тонн	5742	5251	6015	5897	6108	5935	6015	5897	5696	6002	5958	6299
	2007											

	2007											
Сталь, тыс.тонн	6303	5651	6278	6120	6107	5867	6056	5820	5904	6073	5922	6269
	2008											
Сталь, тыс.тонн	6557	6145	6582	6186	6538	6249	6331	6351	5992	4824	3436	3520
	2009											
Сталь, тыс.тонн	3931	4307	4585	4432	4701	4754	5314	5543	5483	5558	5224	5530

28. По имеющимся данным:

- постройте аддитивную и мультипликативную модели тренда и сезонности;
- сравните качество этих моделей, выберите наилучшую из них;
- запишите модель, дайте интерпретацию оценок параметров модели (трендовой и сезонной составляющих);
- с помощью полученной модели рассчитайте прогнозную оценку на первый квартал 2010 года;

Дайте интерпретацию всех полученных результатов.

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
	2005											
Трубы стальные, тыс.тонн	434	493	545	549	523	568	564	599	607	608	593	612
	2006											
Трубы стальные, тыс.тонн	503	535	645	637	640	667	701	745	722	679	711	714
	2007											
Трубы стальные, тыс.тонн	673	689	776	769	791	768	773	742	725	684	651	668
	2008											
Трубы стальные, тыс.тонн	562	674	744	717	722	736	735	746	663	632	411	430
	2009											
Трубы стальные, тыс.тонн	367	482	586	529	467	516	545	640	669	609	542	693

29. По имеющимся данным:

- постройте аддитивную и мультипликативную модели тренда и сезонности;
- сравните качество этих моделей, выберите наилучшую из них;
- запишите модель, дайте интерпретацию оценок параметров модели (трендовой и сезонной составляющих);
- с помощью полученной модели рассчитайте прогнозную оценку на первый квартал 2010 года;

Дайте интерпретацию всех полученных результатов.

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
	2005											
Уголь, тыс.тонн	25519	25076	26133	23541	22498	21480	21364	23974	24924	27272	27877	28846
	2006											
Уголь, тыс.тонн	26407	26221	27598	25527	24270	22811	23006	23465	24759	26949	28860	30162

2007												
Уголь, тыс. тонн	27983	26185	26740	22819	24342	23609	23799	24614	25134	28198	29243	31125
2008												
Уголь, тыс. тонн	28837	28088	28641	26430	25322	24251	25654	27149	28264	29975	27987	27958
2009												
Уголь, тыс. тонн	23611	22440	23958	22573	22713	22919	23787	24704	27103	27712	28883	30884

30. По имеющимся данным:

- постройте аддитивную и мультипликативную модели тренда и сезонности;
- сравните качество этих моделей, выберите наилучшую из них;
- запишите модель, дайте интерпретацию оценок параметров модели (трендовой и сезонной составляющих);

- с помощью полученной модели рассчитайте прогнозную оценку на первый квартал

2010 года;

Дайте интерпретацию всех полученных результатов.

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
2005												
Автобусы, штук	3212	6067	6163	7008	5359	7019	6381	6433	5717	7272	8459	9145
2006												
Автобусы, штук	4805	7116	7342	6996	6510	8177	8053	8042	8358	8135	8518	6603
2007												
Автобусы, штук	5157	6851	7051	6547	6431	7317	7043	6822	8089	8186	9000	10368
2008												
Автобусы, штук	4370	6162	6613	6870	6174	6004	4936	5551	5844	5310	4033	4605
2009												
Автобусы, штук	786	1699	2830	2925	2129	2744	2787	3026	3376	3644	3976	5606

31. По имеющимся данным:

- постройте аддитивную и мультипликативную модели тренда и сезонности;
- сравните качество этих моделей, выберите наилучшую из них;
- запишите модель, дайте интерпретацию оценок параметров модели (трендовой и сезонной составляющих);

- с помощью полученной модели рассчитайте прогнозную оценку на первый квартал

2010 года;

Дайте интерпретацию всех полученных результатов.

	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
2005												
Грузовые автомобили, тыс. штук	8,8	15,5	17,3	17,1	15,6	18,9	18,3	19,5	19,9	19,5	17,9	16,7
2006												
Грузовые автомобили, тыс. штук	11,9	17,8	20,4	21,2	19,1	21,4	20,3	22,8	22,0	23,9	22,8	21,8
2007												
Грузовые автомобили, тыс. штук	18,4	21,2	24,8	24,7	21,3	22,9	24,0	22,8	24,9	27,3	25,9	26,8

2008												
Грузовые автомобили, тыс. штук	17,7	23,8	24,8	27,7	24,4	25,1	26	25	23	18,9	10,8	8,9
2009												
Грузовые автомобили, тыс. штук	4,1	4,7	7,9	8,9	6,9	7,9	9,6	6,6	7	9	10,3	11,3

Грузовые автомобили, тыс. штук	4,1	4,7	7,9	8,9	6,9	7,9	9,6	6,6	7	9	10,3	11,3
--------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	---	------	------

**Критерии оценивания:**

- 50-100 баллов, оценка «зачтено» выставляется, если при ответах на оба теоретических вопроса обучающимся проявлено наличие твердых знаний в объеме пройденного курса в соответствии с целями обучения, ответы изложены с отдельными ошибками, уверенно исправленными после дополнительных вопросов; ход решения задачи в целом – правильный, допускаются незначительные погрешности в интерпретации полученных результатов, незначительные ошибки в решении, в целом не повлиявшие на результат, уверенно исправленные после дополнительных вопросов;
- 0-49 баллов, оценка «не зачтено» выставляется, если при ответах на оба теоретических вопроса обучающимся допущены грубые ошибки, проявлено непонимание сущности излагаемого вопроса, не решена или не полностью решена задача, ответы на дополнительные и наводящие вопросы - неуверенны и неточны.

### Вопросы и задания к экзамену

1. Понятие стационарных временных рядов.
2. Модели авторегрессии – AR(p).
3. Модели скользящего среднего - MA(q).
4. Модели авторегрессии и скользящего среднего – ARMA(p,q).
5. Идентификация порядка моделей с использованием автокорреляционных и частных автокорреляционных функций.
6. Критерии оценки значимости коэффициентов автокорреляционной функции: коэффициенты автокорреляции, Q-статистика Бокса-Пирса, Q-статистика Бокса-Льюинга.
7. Прогнозирование ARMA-процессов.
8. Понятие нестационарных временных рядов. Метод разностей и интегрируемость.
9. Оценка порядка интегрируемости. Интеграционная статистика Дарбина-Уотсона.
10. Тесты Дики- Фуллера.
11. Модели авторегрессии-проинтегрированного скользящего среднего – ARIMA(p,d,q).
12. Общий алгоритм построения моделей авторегрессии – проинтегрированного скользящего среднего. Идентификация моделей с помощью автокорреляционных и частных автокорреляционных функций.
13. Оценивание параметров моделей ARIMA.
14. Мультипликативные модели ARIMA в анализе и моделировании сезонных колебаний.
15. Прогнозирование ARIMA-процессов.
16. Понятие взаимосвязанных временных рядов.
17. Методы исключения тенденции: метод отклонений от тренда, метод последовательных разностей, включение в модель фактора времени.
18. Автокорреляция в остатках. Критерий Дарбина-Уотсона. Оценивание уравнения регрессии при автокорреляции в остатках.
19. Коинтеграция временных рядов.
20. Модели с распределенными лагами; модели авторегрессии. Определение величины лага. Интерпретация параметров моделей.

21. Полиномиальные лаги Ш. Алмон.

22. Преобразование Л. Койка.

23. По имеющимся данным:

а) проведите простое экспоненциальное сглаживание;

б) подберите модель ARIMA.

Дайте интерпретацию всех полученных результатов.

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
	2005											
Железная руда, тыс.тонн	8126	7404,9	8309	8106	8163	7672	7266	7735	7619,1	8219,1	8197	8282,4
	2006											
Железная руда, тыс.тонн	8261	7867,7	8552	8365	8607	8412	8709	8796	8437,4	8825,5	8538	8795,7
	2007											
Железная руда, тыс.тонн	8761	7719,7	8798	8695	8996	8849	8845	8956	8717,4	8861,1	8616	8993,7
	2008											
Железная руда, тыс.тонн	8905	8450,7	9047	9016	9157	9011	9333	9229	8782,9	9257	5044	4913,6
	2009											
Железная руда, тыс.тонн	5362	6438,9	7374	7348	7768	8093	8144	8304	8248,1	8316,6	8210	8333,2

24. По имеющимся данным:

а) проведите простое экспоненциальное сглаживание;

б) подберите модель ARIMA.

Дайте интерпретацию всех полученных результатов.

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
	2005											
Чугун, тыс.тонн	4393	3960	4196	4041	4126	3622	3856	3998	3990	4256	4267	4470
	2006											
Чугун, тыс.тонн	4429	4039	4520	4481	4704	4391	4394	4354	4190	4242	4232	4387
	2007											
Чугун, тыс.тонн	4485	3958	4483	4389	4297	4190	4222	4214	4194	4343	4273	4468
	2008											
Чугун, тыс.тонн	4682	4372	4675	4277	4596	4435	4398	4451	4235	3416	2368	2370
	2009											
Чугун, тыс.тонн	2781	2962	3420	3356	3543	3581	4034	4115	3975	4148	3897	4209

25. По имеющимся данным:

а) проведите простое экспоненциальное сглаживание;

б) подберите модель ARIMA.

Дайте интерпретацию всех полученных результатов.

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
	2005											
Уголь, тыс.тонн	25519	25076	26133	23541	22498	21480	21364	23974	24924	27272	27877	28846
	2006											
Уголь, тыс.тонн	26407	26221	27598	25527	24270	22811	23006	23465	24759	26949	28860	30162

	2005											
Сталь, тыс.тонн	5628	5185	5620	5513	5578	5138	5375	5530	5433	5692	5641	5929
	2006											
Сталь, тыс.тонн	5742	5251	6015	5897	6108	5935	6015	5897	5696	6002	5958	6299
	2007											
Сталь, тыс.тонн	6303	5651	6278	6120	6107	5867	6056	5820	5904	6073	5922	6269
	2008											
Сталь, тыс.тонн	6557	6145	6582	6186	6538	6249	6331	6351	5992	4824	3436	3520
	2009											
Сталь, тыс.тонн	3931	4307	4585	4432	4701	4754	5314	5543	5483	5558	5224	5530

26. По имеющимся данным:

а) проведите простое экспоненциальное сглаживание;

б) подберите модель ARIMA.

Дайте интерпретацию всех полученных результатов.

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
	2005											
Трубы стальные, тыс.тонн	434	493	545	549	523	568	564	599	607	608	593	612
	2006											
Трубы стальные, тыс.тонн	503	535	645	637	640	667	701	745	722	679	711	714
	2007											
Трубы стальные, тыс.тонн	673	689	776	769	791	768	773	742	725	684	651	668
	2008											
Трубы стальные, тыс.тонн	562	674	744	717	722	736	735	746	663	632	411	430
	2009											
Трубы стальные, тыс.тонн	367	482	586	529	467	516	545	640	669	609	542	693

27. По имеющимся данным:

а) проведите простое экспоненциальное сглаживание;

б) подберите модель ARIMA.

Дайте интерпретацию всех полученных результатов.

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
	2005											
Уголь, тыс.тонн	25519	25076	26133	23541	22498	21480	21364	23974	24924	27272	27877	28846
	2006											
Уголь, тыс.тонн	26407	26221	27598	25527	24270	22811	23006	23465	24759	26949	28860	30162

	2007											
Уголь, тыс. тонн	27983	26185	26740	22819	24342	23609	23799	24614	25134	28198	29243	31125
	2008											
Уголь, тыс. тонн	28837	28088	28641	26430	25322	24251	25654	27149	28264	29975	27987	27958
	2009											
Уголь, тыс. тонн	23611	22440	23958	22573	22713	22919	23787	24704	27103	27712	28883	30884

28. По имеющимся данным:

а) проведите простое экспоненциальное сглаживание;

б) подберите модель ARIMA.

Дайте интерпретацию всех полученных результатов.

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
	2005											
Автобусы, штук	3212	6067	6163	7008	5359	7019	6381	6433	5717	7272	8459	9145
	2006											
Автобусы, штук	4805	7116	7342	6996	6510	8177	8053	8042	8358	8135	8518	6603
	2007											
Автобусы, штук	5157	6851	7051	6547	6431	7317	7043	6822	8089	8186	9000	10368
	2008											
Автобусы, штук	4370	6162	6613	6870	6174	6004	4936	5551	5844	5310	4033	4605
	2009											
Автобусы, штук	786	1699	2830	2925	2129	2744	2787	3026	3376	3644	3976	5606

29. По имеющимся данным:

а) проведите простое экспоненциальное сглаживание;

б) подберите модель ARIMA.

Дайте интерпретацию всех полученных результатов.

	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
	2005											
Грузовые автомобили, тыс. штук	8,8	15,5	17,3	17,1	15,6	18,9	18,3	19,5	19,9	19,5	17,9	16,7
	2006											
Грузовые автомобили, тыс. штук	11,9	17,8	20,4	21,2	19,1	21,4	20,3	22,8	22,0	23,9	22,8	21,8
	2007											
Грузовые автомобили, тыс. штук	18,4	21,2	24,8	24,7	21,3	22,9	24,0	22,8	24,9	27,3	25,9	26,8
	2008											
Грузовые автомобили, тыс. штук	17,7	23,8	24,8	27,7	24,4	25,1	26	25	23	18,9	10,8	8,9
	2009											
Грузовые автомобили, тыс. штук	4,1	4,7	7,9	8,9	6,9	7,9	9,6	6,6	7	9	10,3	11,3

Критерии оценивания:

- 84-100 баллов, оценка «отлично» выставляется, если ответы обучающегося на оба теоретических вопроса фактически верны, проявлены глубокие исчерпывающие знания в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с поставленными программой курса целями и задачами обучения; успешно решена задача, дана содержательная интерпретация полученных при решении задачи результатов; изложение материала при ответе - грамотное и логически стройное;

- 67-83 балла, оценка «хорошо» выставляется, если при ответах на оба теоретических вопроса обучающимся проявлено наличие твердых и достаточно полных знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с целями обучения, в целом успешно решена задача, дана содержательная интерпретация полученных при решении задачи результатов; материал изложен четко, допускаются отдельные логические и стилистические погрешности;

- 50-66 баллов, оценка удовлетворительно выставляется, если при ответах на оба теоретических вопроса обучающимся проявлено наличие твердых знаний в объеме пройденного курса в соответствии с целями обучения, ответы изложены с отдельными ошибками, уверенно исправленными после дополнительных вопросов; ход решения задачи в целом - правильный, допускаются незначительные погрешности в интерпретации полученных результатов, незначительные ошибки в решении, в целом не повлиявшие на результат, уверенно исправленные после дополнительных вопросов;

- 0-49 баллов, оценка неудовлетворительно выставляется, если при ответах на оба теоретических вопроса обучающимся допущены грубые ошибки, проявлено непонимание сущности излагаемого вопроса, не решена или не полностью решена задача, ответы на дополнительные и наводящие вопросы - неуверенны и неточны.

## Тесты

### 6 семестр

1. Различают следующие виды рядов динамики:

- 1) моментные
- 2) интервальные
- 3) последовательные
- 4) непоследовательные

2. Различают следующие виды рядов динамики:

- 1) стационарные
- 2) нестационарные
- 3) стабильные
- 4) нестабильные

3. Ряд динамики характеризует развитие явления ...

- 1) во времени
- 2) в пространстве
- 3) во времени и в пространстве
- 4) в отдельных отраслях экономики

4. Ряд динамики, уровни которого характеризуют изучаемое явление в конкретный момент времени, называют ...

- 1) моментным
- 2) интервальным
- 3) стационарным
- 4) нестационарным

5. Ряд динамики, уровни которого характеризуют накопленный результат изменения явлений за определенные промежутки времени, называют ...

- 1) интервальным
- 2) моментным
- 3) стационарным
- 4) нестационарным

6. Ряд динамики, в изменении уровней которого не наблюдается общей направленности (тенденции) является ...

- 1) стационарным
- 2) нестационарным
- 3) моментным
- 4) интервальным

7. Приведенный ниже ряд динамики остатков на вкладах в отделении банка является ...

Даты	1.01	1.02	1.03	1.04
Остатки на вкладах, млн. руб.	100	110	105	120

- 1) моментным
- 2) с равноотстоящими датами
- 3) интервальным
- 4) с неравноотстоящими датами

8. Приведенный ниже ряд динамики остатков на вкладах в отделении банка является ...

Даты	1.01	1.02	1.03	1.06
Остатки на вкладах, млн. руб.	100	110	105	120

- 1) моментным
- 2) с равноотстоящими датами
- 3) интервальным
- 4) с неравноотстоящими датами

9. Выберите из приведенных ниже моментные ряды динамики.

- 1) ряд динамики численности населения
- 2) ряд динамики остатков на банковских вкладах
- 3) ряд динамики объемов добычи нефти
- 4) ряд динамики прибыли организации

10. Выберите из приведенных ниже интервальные ряды динамики.

- 1) ряд динамики числа родившихся
- 2) ряд динамики численности безработных
- 3) ряд динамики объема введенной в действие жилой площади
- 4) ряд динамики объема основных фондов

11. Уровни ряда динамики могут быть выражены ...

- 1) абсолютными величинами
- 2) относительными величинами
- 3) средними величинами
- 4) условными величинами

12. Причинами несопоставимости уровней рядов динамики могут выступать: ...

- 1) изменение границ территории
- 2) изменение методологии учета или расчета показателей
- 3) изменение даты учета
- 4) неправильный расчет среднего уровня ряда динамики

13. Цепными и базисными бывают следующие показатели рядов динамики:

- 1) абсолютный прирост
- 2) темп роста
- 3) темп прироста
- 4) среднегодовой темп роста

14. Отношение текущего уровня ряда динамики к базисному, выраженное в процентах, это:

- 1) цепной темп роста
- 2) цепной темп прироста
- 3) базисный темп роста
- 4) базисный темп прироста

15. Разность между текущим уровнем ряда динамики и непосредственно предшествующим это...

- 1) базисный абсолютный прирост
- 2) цепной абсолютный прирост
- 3) базисный темп роста

4) цепной темп роста

16. Отношение текущего уровня ряда динамики к непосредственно предшествующему - это...

- 1) цепной коэффициент роста
- 2) цепной темп прироста
- 3) цепной абсолютный прирост
- 4) среднегодовой темп роста

17. Динамика стоимости основных фондов характеризуется следующими данными:

Даты	1.01	1.02	1.03	1.04
Стоимость основных фондов, млн. руб.	100	110	120	160

Рассчитайте среднюю стоимость основных фондов.

- 1) 120
- 2) 130
- 3) 115
- 4) 123

18. Динамика объема производства продукции характеризуется следующими данными:

Годы	2005	2006	2007	2008
Объем производства, тыс. шт.	100	110	120	150

Рассчитайте среднегодовой объем производства продукции.

- 1) 120
- 2) 125
- 3) 115
- 4) 118

19. Ряд динамики явления за последовательные равные промежутки времени представлен следующими данными:

Период времени	1	2	3
Уровень ряда	10	19	40

Установите соответствие между показателями ряда динамики и их значениями.

1) средний уровень	1) 23
2) средний коэффициент роста	2) 2
3) средний темп роста	3) 200
4) средний темп прироста	4) 100
5) средний абсолютный прирост	5) 15

20. Ряд динамики явления за последовательные равные промежутки времени представлен следующими данными:

Период времени	1	2	3	4
Уровень ряда	10	20	50	80

Установите соответствие между показателями ряда динамики и их значениями.

1) средний уровень	1) 40
2) средний коэффициент роста	2) 2
3) средний темп роста	3) 200
4) средний темп прироста	4) 100
5) средний абсолютный прирост	5) 23

21. Установите соответствие между видом аналитической функции, использованной для выравнивания ряда динамики, и ее порядковым номером:

1) линейная	1) $\hat{y}_t = 5 + 2t$
2) экспоненциальная	2) $\hat{y}_t = 5 \cdot e^{0,5t}$
3) степенная	3) $\hat{y}_t = 5 \cdot t^{1,1}$
4) гиперболическая I типа	4) $\hat{y}_t = 5 + 2/t$

22. Установите соответствие между видом аналитической функции, использованной для выравнивания ряда динамики, и ее порядковым номером:

1) линейная	1) $\hat{y}_t = 5 + 2t$
2) параболическая II порядка	2) $\hat{y}_t = 5 + 2t + 0,5t^2$
3) степенная	3) $\hat{y}_t = 2 \cdot t^{0,9}$
4) гармоническая	4) $\hat{y}_t = 5 - 2 \cos t - 4 \sin t$

23. Имеются следующие данные о динамике явления:

Месяцы	I	II	III	IV	V	VI
Уровни ряда	10	12	14	19	9	5

Расположите в правильной последовательности уровни ряда, сглаженные по 3-м точкам с помощью скользящей средней.

- 1) 12
- 2) 15
- 3) 14
- 4) 11

24. Имеются следующие данные о динамике явления:

Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII
Уровни ряда	10	12	14	16	14	20	10

Расположите в правильной последовательности уровни ряда, сглаженные по 4-м точкам с помощью скользящей средней.

- 1) 13
- 2) 14
- 3) 16
- 4) 15

25. При анализе рядов динамики различают следующие компоненты: ...

- 1) тренд
- 2) периодически повторяющиеся колебания
- 3) случайные колебания
- 4) эпизодические колебания
- 5) повторные колебания

26. Выберите из перечисленных методы выявления тенденции в рядах динамики.

- 1) укрупнения интервалов
- 2) аналитическое выравнивание
- 3) индексный
- 4) выборочный

27. Временные ряды в эконометрическом исследовании – это...

- 1) совокупность данных, собранных по однородным объектам в один и тот же период либо момент времени

- 2) совокупность данных, собранных по одному объекту в различные (как правило, последовательные) периоды времени
- 3) совокупность данных, собранных по однородным объектам в несколько последовательных периодов либо моментов времени

28. Модель временного ряда с аддитивной компонентой выглядит как:

- 1) Фактическое значение = Трендовое значение + Сезонная вариация + Ошибка ( $A = T + S + E$ );
- 2) Фактическое значение = Трендовое значение · Сезонная вариация · Ошибка ( $A = T \cdot S \cdot E$ );
- 3) Фактическое значение = Трендовое значение + Сезонная вариация · Ошибка ( $A = T + S \cdot E$ ).

29. Критерий Дарбина - Уотсона используется при выявлении:

- 1) мультиколлинеарности;
- 2) гомоскедастичности;
- 3) гетероскедастичности;
- 4) автокорреляции.

30. Модель временного ряда с мультипликативной компонентой выглядит как:

- 1) Фактическое значение = Трендовое значение + Сезонная вариация + Ошибка ( $A = T + S + E$ );
- 2) Фактическое значение = Трендовое значение · Сезонная вариация · Ошибка ( $A = T \cdot S \cdot E$ );
- 3) Фактическое значение = Трендовое значение + Сезонная вариация · Ошибка ( $A = T + S \cdot E$ ).

31. «Белый шум» - это стационарный временной ряд, обладающий свойствами:

- 1) постоянным математическим ожиданием и дисперсией;
- 2) постоянной дисперсией;
- 3) случайные величины, соответствующие наблюдениям процесса «белого шума» в разные моменты времени, некоррелированы;
- 4) постоянным математическим ожиданием и дисперсией и некоррелированностью случайных величин, соответствующих наблюдениям процесса «белого шума» в разные моменты времени.

32. Имеются данные о значениях ВВП по кварталам. Перечислите, какие компоненты точно содержит этот ряд?

- 1) тренд, случайная, сезонная, циклическая
- 2) тренд, случайная, сезонная
- 3) тренд, случайная
- 4) случайная

33. Цепные приросты временного ряда постоянны. О чем это свидетельствует?

- 1) тренда нет
- 2) наличие квадратического тренда
- 3) наличие линейного тренда
- 4) ни о чем

34. С какой целью используется метод экспоненциального сглаживания?

- 1) для адаптации
- 2) выделения тренда
- 3) выбора параметра сглаживания
- 4) выделения сезонности

**Критерии оценивания:**

**Максимальное количество баллов – 10.**

Из имеющегося банка тестов формируется тестовое задание, содержащее 10 тестов. Каждый тест содержит 3-4 варианта ответов, один из которых – верный. Правильный ответ на каждый тест оценивается в 1 балл.

## 7 семестр

35. Ряд содержит сезонность и случайную компоненты. Является ли он стационарным?

- 1) является
- 2) не является
- 3) в зависимости от стационарности случайной компоненты
- 4) является стационарным с трендом

36. Ряд описывается моделью  $u_t = \omega_t - 1,2\omega_{t-1}$ , где  $\omega_t$  – «белый шум». Является ли ряд  $u_t$  стационарным?

- 1) является
- 2) не является

37. Какая модель описывает марковский процесс?

- 1)  $u_t = 0,5 + 0,2u_{t-1}$
- 2)  $u_t = 0,5 + 0,2\varepsilon_{t-1}$
- 3)  $u_t = 0,5$
- 4)  $u_t = 0,5 + 0,2u_{t-1} + 0,5u_{t-2}$

38. Какая модель описывает марковский процесс?

- 1)  $u_t = 0,2 + 0,5u_{t-1}$
- 2)  $u_t = 0,2 + 0,5\varepsilon_{t-1}$
- 3)  $u_t = 0,2$
- 4)  $u_t = 0,2 + 0,5u_{t-1} + 0,2u_{t-2}$

39. Какие условия должны выполняться для временного ряда  $y_t$ , называемого «белым шумом»?

- 1)  $E(y_t)=0$ ,  $V(y_t)=\text{const}$ ,  $E(y_t, y_{t+\tau})=0$ ,  $\tau \neq 0$ .
- 2)  $E(y_t)=0$ ,  $V(y_t)=\text{const}$ .
- 3)  $V(y_t)=\text{const}$ ,  $E(y_t, y_{t+\tau})=0$ ,  $\tau \neq 0$ .
- 4)  $E(y_t)=0$ ,  $E(y_t, y_{t+\tau})=0$ ,  $\tau \neq 0$ .

40. Коэффициент автокорреляции для временного ряда ...

- 1) измеряет зависимость между членами одного и того же ряда, отстоящими друг от друга на  $\tau$  единиц времени
- 2) измеряет зависимость между членами одного и того же ряда, отстоящими друг от друга на 1 единицу времени
- 3) измеряет зависимость между членами двух рядов
- 4) измеряет зависимость между членами одного и того же ряда

41. Модель Хольта отличается от модели Уинтерса ...

- 1) количеством параметров

- 2) видом тренда
- 3) учетом сезонности
- 4) принципиально ни чем не отличается

42. Каково качество модели при 15% средней абсолютной процентной ошибке прогноза?

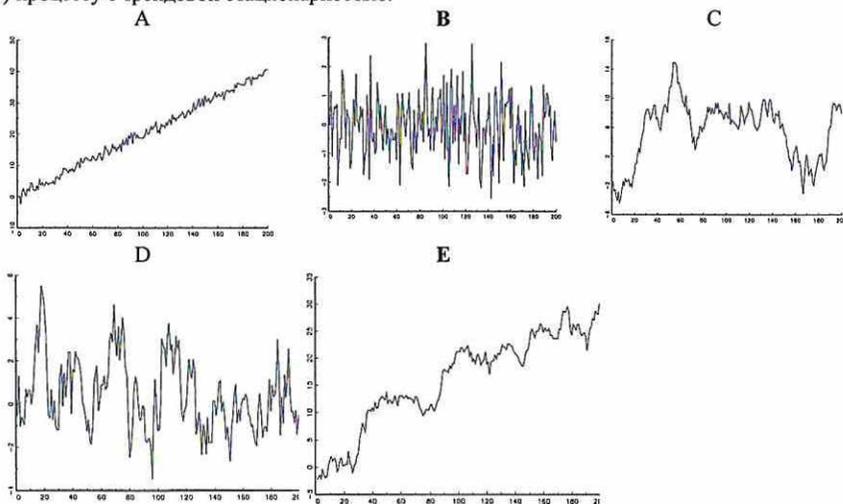
- 1) высокое (отличное)
- 2) хорошее
- 3) удовлетворительное
- 4) не удовлетворительное

43. Каково качество модели при 5% средней абсолютной процентной ошибке прогноза?

- 1) высокое (отличное)
- 2) хорошее
- 3) удовлетворительное
- 4) не удовлетворительное

44. Определите по графикам временных рядов, какой из них соответствует:

- 1) белому шуму,
- 2) авторегрессии первого порядка с коэффициентом 0,6,
- 3) случайному блужданию со сдвигом,
- 4) случайному блужданию,
- 5) процессу с трендовой стационарностью.



**Критерии оценивания:**

**Максимальное количество баллов – 10.**

Каждый тест содержит 3-4 варианта ответов, один из которых – верный. Правильный ответ на каждый тест оценивается в 1 балл.

## Вопросы для устного опроса

### 6 семестр

1. Дайте определения понятий прогноз, прогнозирование.
2. Классификация социально-экономических прогнозов и методов прогнозирования.
3. Основные этапы разработки прогноза.
4. Взаимосвязь прогнозирования, программирования и планирования.
5. Какова роль прогнозирования в принятии управленческих решений?
6. Виды объектов прогнозирования.
7. Что такое временной ряд?
8. Виды временных рядов.
9. В чем особенности временных рядов?
10. Понятие стационарности временного ряда в широком и узком смысле. Если ряд стационарен в широком смысле, является ли он стационарным в узком смысле?
11. Каковы основные показатели интенсивности изменения уровней ряда?
12. Каковы основные компоненты временных рядов? Как выбрать модель временного ряда (аддитивную или мультипликативную)?
13. Что такое автокорреляционная, частная автокорреляционная функция?
14. Как рассчитать значения АКФ, ЧАКФ?
15. Какой временной ряд называют «белым шумом»? Каковы его свойства?
16. Как проверить отсутствие автокорреляции по нескольким первым коэффициентам автокорреляции?
17. Если ряд содержит трендовую (сезонную, циклическую) компоненты, является ли он стационарным?
18. Проверка гипотезы о наличии тренда.
19. Цепные абсолютные приросты временного ряда примерно одинаковы. О чем это свидетельствует?
20. Как проверить существование неслучайной составляющей у временного ряда?
21. Какие методы выделения тренда вы знаете? Когда они применяются? Каковы их достоинства и недостатки?
22. Как определить порядок аппроксимирующего полинома при выделении неслучайной составляющей?
23. В чем суть метода кривых роста.
24. Какие виды кривых роста вы знаете и каковы способы подбора кривой.
25. Интерпретация параметров тренда.
26. Метод последовательных разностей.
27. Какие вы знаете методы оценки адекватности и точности прогноза? Когда используется каждый из этих методов?
28. В чем недостатки метода кривых роста?
29. В чем суть метода скользящих средних? Каковы его недостатки?
30. В чем специфика аппроксимации  $m$  первых и последних точек временного ряда при использовании метода скользящих средних?
31. В чем суть эффекта Слуцкого-Юла?
32. Каковы достоинства и недостатки методов оценки качества прогноза?
33. Какие требования предъявляются к остаткам адекватной модели временного ряда?
34. Какие показатели качества модели и прогноза рассчитываются в статистических пакетах прикладных программ?
35. Как строится индекс сезонности для мультипликативной модели?
36. Как оценивается сезонность в аддитивной модели?

37. Как с помощью фиктивных переменных оценить сезонные колебания, структурные сдвиги?
38. В чем отличие сезонной компоненты временного ряда от циклической?
39. В чем суть гармонического анализа временного ряда?
40. Как построить прогноз сезонной компоненты временного ряда?
41. В чем суть подхода сезонной декомпозиции Х-11?
42. С какой целью строится спектральная плотность?
43. Какие подходы используются для получения выборочного спектра?
44. Как соотносятся понятия выборочного спектра, автокорреляционной функции и спектрального окна?
45. В чем отличие адаптивных методов прогнозирования от остальных?
46. В каких случаях оправданно применение метода экспоненциального сглаживания?
47. Преимущества адаптивных полиномиальных моделей Р.Брауна.
48. Как повысить точность прогнозирования с использованием адаптивных моделей?
49. Объясните, как выбирается параметр сглаживания?
50. В чем преимущества моделей Тейла-Вейджа и Хольта-Уинтерса?
51. Как использовать следящий контрольный сигнал в процедуре экспоненциального сглаживания?
52. Поясните роль параметра(ов) адаптации в методе экспоненциального сглаживания?

**Критерии оценивания:**  
**Максимальный балл – 26.**

Число вопросов - 52. Ответ на каждый вопрос оценивается максимум в 0,5 балла.

Критерии оценивания 1 вопроса:

- 0,25-0,5 балла выставляется студенту, если продемонстрированы твердые знания в объеме пройденного курса в соответствие с целями обучения, ответ содержит отдельные ошибки, уверенно исправленные после дополнительных вопросов;
- 0-0,24 балла выставляется студенту, если ответ не связан с вопросом, допущены грубые ошибки в ответе, продемонстрированы непонимание сущности излагаемого вопроса, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

## 7 семестр

53. Какие ряды называются нестационарными?
54. С какой целью строят модели прогнозирования остатков временных рядов?
55. Особенности моделей авторегрессии. Как осуществляется идентификация параметров модели авторегрессии?
56. Особенности моделей скользящего среднего. Как осуществляется идентификация параметров модели скользящего среднего?
57. В чем смысл использования моделей авторегрессии-скользящего среднего?
58. Модель Бокса-Дженкинса и особенности ее применения.
59. Как подобрать порядок модели Бокса-Дженкинса?
60. Как построить прогноз на основе модели Бокса-Дженкинса?
61. В каком случае МА процесс стационарен и обратим?
62. В каком случае AR процесс стационарен?
63. Какую роль выполняет оператор скользящего среднего в прогнозировании процессов ARMA(p, q)?
64. Почему важна обратимость в модели скользящего среднего?
65. Как составляется характеристическое уравнение для модели?
66. Что такое единичный корень?
67. При каком условии авторегрессионный процесс стационарен?

68. При каком условии процесс скользящего среднего обратим?
69. Что такое сокращающиеся корни?
70. В чем отличие TS и DS временных рядов?
71. В чем суть теста Дики-Фуллера?
72. Какой ряд называется интегрированным?
73. В чем преимущества расширенного теста Дики-Фуллера?
74. Зачем при тестировании на единичные корни вы включаете константу в уравнение регрессии?

**Критерии оценивания:**  
**Максимальный балл – 22.**

Число вопросов - 22. Ответ на каждый вопрос оценивается максимум в 1 балл.

Критерии оценивания 1 вопроса:

- 0,84-1,0 балла выставляется студенту, если изложенный материал фактически верен, продемонстрированы глубокие исчерпывающие знания в объеме пройденной программы в соответствии с поставленными программой курса целями и задачами обучения, изложение материала при ответе - грамотное и логически стройное;
- 0,67-0,83 балла выставляется студенту, если продемонстрированы твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с целями обучения; материал изложен достаточно полно с отдельными логическими и стилистическими погрешностями;
- 0,5-0,66 балла выставляется студенту, если продемонстрированы твердые знания в объеме пройденного курса в соответствие с целями обучения, ответ содержит отдельные ошибки, уверенно исправленные после дополнительных вопросов;
- 0-0,49 балла выставляется студенту, если ответ не связан с вопросом, допущены грубые ошибки в ответе, продемонстрированы непонимание сущности излагаемого вопроса, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

## Комплект задач

### 6 семестр

1. В таблице представлены данные о среднегодовой численности занятых в экономике, тыс. чел. (Россия в цифрах: Стат.сб./Росстат. М., 2004, 2007.)

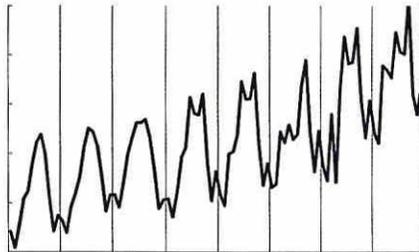
Год	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Численность	66409	65950	64693	63812	63963	64327	64710	65359	65666	66407	66792	67017

Рассчитайте цепные, базисные и средние: абсолютные приросты, темпы роста, темпы прироста. В качестве базисного следует взять уровень 1995 года. Дайте экономическую интерпретацию полученных результатов.

2. Дан временной ряд  $y_t = (5, 1, 1, -2, -1, 2, 8, 6, 2, 5, 1, 2)$ . Вычислите среднюю, дисперсию, а также АКФ и ЧАКФ до четвертого порядка включительно и проверьте их статистическую значимость.

3. Проанализируйте ряды данных, исходя из принятого разложения ряда на компоненты.

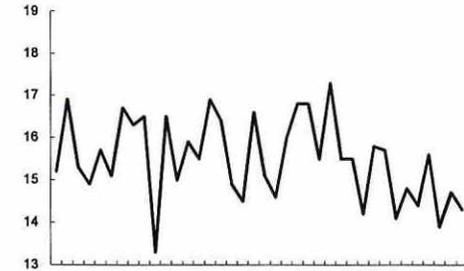
А) Расстояния, пройденные самолетами Великобритании с января 1963 г. по декабрь 1970 г., тыс. миль ( $n=96, \Delta t=1$  месяц)



Б) Квартальная динамика среднего индекса курса акций ведущих компаний на лондонской бирже за 1960-1971 гг. ( $n=48, \Delta t=1$  квартал)



В) Урожайность ячменя в Англии и Уэльсе 1884-1921 гг., ц/акр ( $n=38, \Delta t=1$  год)



4. Численность населения города в 1989 году составила 934,1 тыс. чел., а в 1999 году – 1020,3 тыс. чел. Чему равен среднегодовой темп роста населения в этот период? Чему будет равно население города в 2010 и 2015 годах, если темпы его роста не изменятся? За сколько лет население города может удвоиться, если темпы его роста сохранятся?

5. Изменение ежеквартальной динамики процентной ставки банка происходило примерно с постоянным темпом роста в течение двух лет по кварталам. Процентная ставка банка в I квартале первого года равнялась 8,3%, а в 3-м квартале второго года – 14%. Рассчитать прогноз процентной ставки банка в IV-м квартале второго года, используя средний темп роста.

6. Найдите веса скользящих средних для приближения по семи точкам и аппроксимации кубическим полиномом.

7. Докажите, что весовые коэффициенты при сглаживании временного ряда по полиному второго и третьего порядков будут одинаковыми.

8. Сгладить временной ряд  $y_t = (3, 4, 5, 6, 7, 12)$ , используя полином первого порядка с длиной отрезка скользящего равной трем.

9. Выделите тренд для ряда (исходные данные в таблице ниже) из задачи 3 А) (глава 2) методом:

А) скользящей средней по пяти точкам, используя аппроксимацию квадратичным полиномом;

Б) лисинской кривой роста;

В) показательной кривой роста.

Сделайте вывод о качестве построенных моделей (рассчитав значения соответствующих статистик) и выберите наилучшую, по которой осуществите прогноз на 2 шага вперед.

Год/Месяц	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
I	6827	7269	8350	8186	8334	8639	9491	10840
II	6178	6775	7829	7444	7899	8772	8919	10436
III	7084	7819	8829	8484	9994	10894	11607	13589
IV	8162	8371	9948	9864	10078	10455	8852	13402
V	8462	9069	10638	10252	10801	11179	12537	13103
VI	9644	10248	11253	12282	12950	10588	14759	14933
VII	10466	11030	11254	11637	12222	10794	13667	14147

Год/Месяц	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
VIII	10768	10882	11391	11577	12246	12770	13731	14057
IX	9963	10333	10665	12417	13281	13812	15110	16234
X	8194	9109	9396	9637	10366	10857	12185	12389
XI	6848	7685	7775	8094	8730	9280	10645	11595
XII	7500	8325	8125	9280	9614	10928	12161	12889

10. Для кривой Гомпертца  $Y_t = a_0 a_1^{d_t^2}$  подберите линеаризирующее преобразование. Найдите соответствующую функцию прироста.

11. Имеется ряд динамики импорта КНР по кварталам за 1993-1995 гг. и 1 квартал 1996 г., млрд. \$:

Год	1993				1994				1995				1996
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I
Значение импорта	15,8	21,5	24,8	33,1	18,7	26,4	26,5	34,5	21,9	30,0	31,2	38,1	26,4

Выделите сезонные колебания, используя: а) разность между средним по одноименным кварталам и средним по всем данным; б) отношение между средним по одноименным кварталам и средним по всем данным; в) отклонения от скользящих средних. Сделайте вывод.

12. В таблице представлены данные (информация Росстата) ежемесячной динамики производства электроэнергии в Российской Федерации в млрд. кВт-ч. Выполните анализ компонентного состава временного ряда производства электроэнергии; постройте регрессионную модель производства электроэнергии, включающую фиктивные переменные для моделирования сезонных колебаний; с помощью полученной модели рассчитайте прогнозную оценку производства электроэнергии в первом квартале 2002 года.

месяц	1998	1999	2000	2001
январь	86,6	84,7	88,9	90,6
февраль	79	76,5	81,6	82,2
март	79,5	81,3	81,9	83,3
апрель	70	67,8	68,4	71,3
май	59,6	62,3	65,2	64,7
июнь	54,2	56,1	57,7	59,1
июль	52,7	55,8	58,7	60,1
август	52,9	58,2	60,4	61,7
сентябрь	57,6	63,3	64,5	64,4
октябрь	70,5	71,8	76,9	78,5
ноябрь	78,4	80,8	83,4	82,5
декабрь	85,7	87,5	90,2	92,8

13. Изобразите график временного ряда с аддитивным ростом и мультипликативным сезонным эффектом.

14. Какое значение параметра сглаживания (больше или меньше) следует использовать при прогнозировании на один шаг вперед по модели экспоненциального сглаживания? Почему?

15. Исходные данные содержат ряд динамики, характеризующий добычу газа в РФ по месяцам за 1996-2001 гг., млрд. м<sup>3</sup>:

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1996	56,8	53,2	56,3	51,7	46,9	44,3	44	42,2	44,2	52,5	52,6	56,1
1997	57,4	51,5	54,2	48,7	45	39,3	37,9	37,6	40,7	48,6	53,8	56,9
1998	57,1	51,8	55,7	50,5	45,3	40,8	43,3	41,8	43,6	52,2	53,4	55,9
1999	55,8	50,3	54,7	49,6	49,2	43,6	42,7	43,7	44,1	50,1	52,7	55,1
2000	55,4	51,2	52,8	47,8	47,1	43	43,2	43,6	43,8	50,4	51,3	54,1
2001	54,5	49,1	53,2	48	47,2	42,8	40,2	41,8	43,3	51,7	53	55,9

Постройте оптимальную адаптивную модель (выбор должен осуществляться не менее чем из трех моделей). Обоснуйте свой выбор.

16. Исходные данные об уровне безработицы в РФ, % за 1995-2001 годы.

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1995	7,84	7,99	8,06	8,13	8,27	8,32	8,46	8,67	8,83	9,05	9,16	9,00
1996	9,01	9,23	9,27	9,38	9,56	9,61	9,64	9,70	9,74	9,80	9,89	9,93
1997	9,99	10,20	10,42	10,63	10,83	10,90	10,89	10,89	10,96	11,07	11,16	11,14
1998	11,23	11,52	11,67	11,71	11,59	11,35	11,28	11,43	11,72	12,11	12,52	12,89
1999	13,40	13,92	13,88	13,35	12,72	12,23	11,97	11,89	11,96	12,11	12,33	12,27
2000	12,13	12,03	11,65	11,12	10,59	10,23	10,06	9,92	9,83	9,78	9,74	9,69
2001	9,75	9,87	9,68	9,23	8,79	8,57	8,58	8,60	8,65	8,73	8,81	8,87

Постройте оптимальную адаптивную модель (выбор должен осуществляться не менее чем из трех моделей). Обоснуйте свой выбор.

Поэкспериментируйте с оптимальной моделью, задавая различные значения параметра(ов) сглаживания и сравнивая полученные прогнозы, выбрав в качестве контрольной подвыборку значений ряда для 2001 года. Сделайте выводы.

**Критерии оценивания:**  
**Максимальный балл -16**

Каждая задача оценивается максимум в 1 балл. Критерии оценивания 1 задачи: 0,5-1,0 балла выставляется, если задача решена полностью или частично, анализ и интерпретация полученных результатов верны или не вполне верны, выводы верны или верны частично. 0-0,49 балла выставляется, если решение неверно или отсутствует.

## 7 семестр

17. Индекс объема выпуска промышленной продукции в РФ с 1991 г. по 1995 г. после выделения неслучайной составляющей имеет вид:

Год	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1991	-12,1	-9,0	-0,8	-5,4	-0,9	-2,6	13,7	20,7	16,9	3,9	-3,7	14,9
1992	-9,2	-8,2	-4,6	-3,7	-5,6	-5,7	0,9	-11,0	-3,5	3,3	8,2	18,1
1993	-14,9	-2,1	5,6	6,3	1,9	7,0	3,1	6,6	11,4	11,7	13,6	11,6
1994	-23,9	-17,3	-17,1	-20,3	-16,6	-10,9	-10,4	-6,9	-6,1	-0,9	16,4	3,3
1995	4,4	-17,4	-18,1	-8,4	8,7	3,0	2,8	3,9	13,9	17,9	20,9	10,6

а) Найдите АКФ и ЧАКФ ряда, его первых и вторых разностей. б) какие модели для указанного ряда вы можете предложить. Обоснуйте свое мнение. в) идентифицируйте несколько подходящих моделей ряда (не более трех). Выберите наилучшую из моделей. Обоснуйте свой выбор.

18. Предположим, что  $Z = X_t + Y_t$ , причем  $X_t$  описывается AR(4) и  $Y_t$  описывается моделью ARMA(1, 1). Предполагается, что  $X_t$  и  $Y_t$  независимы. Какой модели подчиняется

$Z_t$  (определите максимальный порядок модели).

19. Вы согласны с утверждениями:

- каждый ARMA процесс является стационарным?
- каждый ARIMA процесс является стационарным?

20. Вычислите автокорреляционную функцию для ряда, описываемого моделью  $y_t = 0,2\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$ , где  $\varepsilon_t$  – белый шум.

21. Напишите уравнение модели АРИМА(1,1,2). Объясните, как находятся оценки коэффициентов?

22. Ряд описывается моделью  $u_t = 0,8u_{t-1} + w_t$ . Вычислите значение АКФ для второго и третьего порядков.

23. Ряд описывается моделью  $y_t - 0,3y_{t-1} - 0,4y_{t-2} = \varepsilon_t + \varepsilon_{t-1} + 0,25\varepsilon_{t-2}$ . Определите параметры модели ARMA. Проверьте стационарность и обратимость.

24. Записать случайный процесс  $x_t = 0,3 + 0,7x_{t-1} + \varepsilon_t$  с использованием лагового оператора и в виде процесса скользящего среднего.

25. Имеется модель  $y_t = 0,24y_{t-1} + \varepsilon_t$ , где  $\varepsilon_t$  – белый шум. Дисперсия ряда  $y_t$  равна 1. Вычислите дисперсию белого шума.

26. Для процесса  $y_t = -0,8 - 0,8y_{t-1} + \varepsilon_t$ , где  $\varepsilon_t$  – белый шум, рассчитать ЧАКФ, АКФ и нарисовать их графики.

27. Найти спектр процесса  $y_t = \varepsilon_t + 0,1\varepsilon_{t-1} + 0,01\varepsilon_{t-2} + \dots$ , где  $\varepsilon_t$  – белый шум.

28. Коэффициенты автокорреляции первого и второго порядка в процессе Юла равны, соответственно 0,5 и 0,4. Оцените параметры процесса. Найдите дисперсию белого шума, если дисперсия ряда равна 1.

29. Найти математическое ожидание, дисперсию и ковариации случайного процесса  $y_t - 0,4y_{t-1} = \varepsilon_t - 0,6\varepsilon_{t-2}$ , где  $\varepsilon_t$  – белый шум. Построить график АКФ.

30. Построить точечный прогноз на один шаг вперед, если известно, что  $x_t = 0,1x_{t-1} + \varepsilon_t + 0,3\varepsilon_{t-1}$ ,  $x_n = 10$ ,  $\varepsilon_n = 0,1$ .

31. Записать формулу для построения прогноза на 1 и 2 шагов вперед для модели ARIMA(1, 2, 2).

32. Вы используете тест Дики-Фуллера для проверки на нестационарность временного ряда при числе наблюдений 100. Оцениваете модель, не включающую константу и временной тренд, и получаете значение статистики 0,90, для модели с константой и временным трендом получаете значение статистики -0,2. Ваши выводы?

33. Имеется модель  $Y_t = 0,5 + 0,5Y_{t-2} + Z_t$ , где  $Z_t$  – белый шум. Чему равен средний уровень ряда  $Y_t$ ?

34. Выполните тестирование на стационарность временного ряда задачи 17.

35. Задан процесс  $y_t = 0,8y_{t-1} + 0,2y_{t-2} + \varepsilon_t - 0,9\varepsilon_{t-1}$ . При каком значении  $k$  ряд  $\Delta^k y_t$  будет стационарным?

36. Сгенерируйте в Eviews временной ряд, подчиняющийся авторегрессии первого порядка с коэффициентом 0,99. Проверьте полученный ряд на стационарность с помощью различных тестов.

#### Критерии оценивания:

Максимальный балл - 20

Каждая задача оценивается максимум в 1 балл. Критерии оценивания 1 задачи:

0,84-1,0 балла выставляется, если задача решена полностью, в представленном решении обоснованно получены правильные ответы, проведен анализ, дана грамотная интерпретация полученных результатов, сделаны выводы.

0,67-0,83 балла выставляется, если задача решена полностью, но при анализе и интерпретации полученных результатов допущены незначительные ошибки, выводы – достаточно обоснованы, но неполны.

0,5-0,66 балла выставляется, если задача решена частично, анализ и интерпретация полученных результатов не вполне верны, выводы верны частично.

0-0,49 балла выставляется, если решение неверно или отсутствует.

## Кейс-задача

7 семестр

Используйте метод кривых роста для прогнозирования на 3 шага вперед:

- индекса потребительских цен;
- выпуска промышленной продукции в текущих ценах;
- валютного курса (рубль к \$);
- расходов федерального правительства на образование;
- величины номинальных среднемесячных доходов.

Подберите модель самостоятельно. Исходные данные доступны на сайте Росстата <https://rosstat.gov.ru/statistic>.

Какие функции использовались для аппроксимации? Почему?

Каково качество прогноза, полученного по построенным моделям?

Выполните анализ остатков моделей.

В случае необходимости постройте аддитивную и мультипликативную модели тренда и сезонности;

- сравните качество этих моделей, выберите наилучшую из них;
- запишите модель, дайте интерпретацию оценок параметров модели (трендовой и сезонной составляющих);
- с помощью полученной модели рассчитайте прогнозную оценку на три шага вперед;

- по десеASONализированным данным независимо друг от друга:

- проведите простое экспоненциальное сглаживание;
- подберите модель ARIMA.

Дайте интерпретацию всех полученных результатов.

### Критерии оценивания:

Максимальный балл – 13.

10,9-13,0 балла выставляется, если задача решена полностью, в представленном решении обоснованно получены правильные ответы, проведен анализ, дана грамотная интерпретация полученных результатов, сделаны выводы.

8,7-10,8 балла выставляется, если задача решена полностью, но при анализе и интерпретации полученных результатов допущены незначительные ошибки, выводы – достаточно обоснованы, но неполны.

6,5-8,6 балла выставляется, если задача решена частично, анализ и интерпретация полученных результатов не вполне верны, выводы верны частично.

0-6,4 балла выставляется, если решение неверно или отсутствует.

## Темы рефератов

6 семестр

- Стационарные временные ряды в экономике и прогнозирование по ним.
- Исследование автокорреляции в остатках при построении моделей регрессии по временным рядам (на примерах разных областей экономики).
- Скользящие средние в анализе динамики курса ценных бумаг.
- Кривые с насыщением и методы оценки их параметров (на примерах из разных областей экономики).
- Сравнительная оценка моделей с сезонными колебаниями.
- Спектральный анализ при изучении динамического ряда с периодическими колебаниями.
- Адаптивные методы прогнозирования в экономических исследованиях.

### Критерии оценивания:

Максимальный балл – 10.

5,0-10,0 баллов выставляется, если

- написана самостоятельная работа;
- проанализированы различные точки зрения по вопросу;
- тема проработана достаточно глубоко;
- сделаны достаточно обоснованные выводы;
- реферат достаточно грамотно написан и оформлен, допускаются незначительные орфографические; синтаксические и стилистические ошибки;
- во время обсуждения показаны знания исследованной темы, ответы на поставленные вопросы даны уверенно, исправленные после дополнительных вопросов.

0-4,9 балла выставляется, если

- имеются существенные отступления от требований к реферированию;
- тема освещена лишь частично или не раскрыта вообще;
- допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы;
- отсутствуют выводы;
- обнаруживается существенное непонимание проблемы.

7 семестр

- Методология Бокса-Дженкинса при построении моделей ARIMA (на примере конкретной области экономики).
- Прогнозирование динамики отдельных социально-экономических показателей в разных сферах экономики.
- Кointеграция временных рядов и её роль.

### Критерии оценивания:

Максимальный балл – 10.

8,4-10,0 балла выставляется, если

- написана творческая, самостоятельная работа;
- проанализированы различные точки зрения по вопросу, выработан собственный подход;
- глубоко проработана тема с использованием разнообразной литературы;
- сделаны обоснованные выводы;
- реферат грамотно написан и оформлен, отсутствуют орфографические; синтаксические и стилистические ошибки;
- во время обсуждения показаны знания исследованной темы, даются уверенные ответы на поставленные вопросы.

6,7-83 балла выставляется, если

- написана творческая, самостоятельная работа;
- проанализированы различные точки зрения по вопросу, выработан собственный подход;
- тема проработана достаточно глубоко;
- сделаны обоснованные выводы;
- реферат грамотно написан и оформлен, допускаются незначительные орфографические; синтаксические и стилистические ошибки;
- во время обсуждения показаны знания исследованной темы, даются достаточно уверенные ответы на поставленные вопросы; допускаются незначительные логические ошибки.

5,0-6,6 балла выставляется, если

- написана самостоятельная работа;
- проанализированы различные точки зрения по вопросу;
- тема проработана достаточно глубоко;
- сделаны достаточно обоснованные выводы;
- реферат достаточно грамотно написан и оформлен, допускаются незначительные орфографические; синтаксические и стилистические ошибки;
- во время обсуждения показаны знания исследованной темы, ответы на поставленные вопросы ответы изложены с отдельными ошибками, уверенно исправленными после дополнительных вопросов.

0-4,9 балла выставляется, если

- имеются существенные отступления от требований к реферированию;
- тема освещена лишь частично или не раскрыта вообще;
- допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы;
- отсутствуют вывод;
- обнаруживается существенное непонимание проблемы.

## Задания к лабораторным работам

6 семестр

### Задание к лабораторной работе №1 «Методы анализа временных рядов»

1. Постройте аддитивную модель временного ряда, последовательно выделив сезонную, трендовую и случайную компоненты.
2. Используйте полученную модель для краткосрочного прогнозирования объема товарооборота в 3 квартале 2003 года.
3. Проверьте качество модели.

1. Имеются данные о расстоянии, пройденном самолетами Великобритании, с янв.

1963 г. по дек. 1964 г., млн. миль.

Год/ Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1963	6,827	6,178	7,084	8,162	8,462	9,644	10,466	10,768	9,963	8,194	6,848	7,500
1964	7,269	6,775	7,819	8,371	9,069	10,248	11,030	10,882	10,333	9,109	7,685	8,325

К заданию 2) – прогноз на март 1965г.

2. Динамика импорта КНР характеризуется поквартальными данными за 1993-1996 гг., млрд. \$

Год/ Квартал	1993				1994				1995				1996
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I
Значение импорта	15,8	21,5	24,8	33,1	18,7	26,4	26,5	34,5	21,9	30,0	31,2	38,1	26,4

К заданию 2) – прогноз на 3 квартал 1996 г.

3. Динамика добычи газа в РФ характеризуется по месяцам 1996-1997 гг., млрд. м<sup>3</sup>:

Год/ Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1996	56,8	53,2	56,3	51,7	46,9	44,3	44	42,2	44,2	52,5	52,6	56,1
1997	57,4	51,5	54,2	48,7	45	39,3	37,9	37,6	40,7	48,6	53,8	56,9

К заданию 2) – прогноз на февраль 1998 г.

4. Индекс объема выпуска промышленной продукции в РФ с 1991 по 1992 гг. характеризуется следующими данными:

Год/ Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1991	162,22	157,19	172,89	157,60	154,45	159,44	157,69	164,79	164,35	171,91	162,19	157,06
1992	138,89	139,34	152,96	139,55	132,36	137,22	124,79	120,92	124,54	130,67	124,33	126,71

К заданию 2) – прогноз на 3 квартал 1993 г.

5. Динамика потребления мороженого в Бельгии на одного человека, в пинтах с марта 1951 г. по февраль 1953 г., характеризуется следующими данными:

Год/ Месяц	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
1951/52	0,386	0,374	0,393	0,425	0,406	0,344	0,327	0,288	0,269	0,256	0,286	0,298
1952/53	0,329	0,318	0,381	0,381	0,47	0,443	0,386	0,342	0,319	0,307	0,284	0,326

К заданию 2) – прогноз на 4 квартал 1953 г.

6. Доля сбережений населения в РФ с 1991 по 1992 гг. имеет следующую динамику:

Год/Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1991	11,28	20,93	13,65	17,78	12,99	22,57	69,23	24,89	23,59	22,86	22,46	29,65
1992	15,23	15,14	13,11	17,81	12,97	19,01	25,15	19,49	15,73	16,31	17,38	21,08

К заданию 2) – прогноз на апрель 1993г.

7. Уровень безработицы в %, на конец месяца по методологии МОТ, с 2000 по 2001 гг. имеют следующую динамику:

Год/Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2000	12,23	12,07	11,43	10,81	10,22	10,09	9,95	9,82	9,81	9,80	9,79	9,91
2001	10,04	10,16	9,64	9,14	8,63	8,61	8,60	8,59	8,68	8,78	8,88	8,72

К заданию 2) – прогноз на март 2002г.

8. Ряд динамики ВВП РФ по кварталам за 1994-1997 гг. имеет следующий вид (трлн. руб.):

Год/Квартал	1994				1995				1996				1997
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I
ВВП	87,6	130,3	168	224,8	253,3	353,1	442,9	491,1	456,2	508,5	569,7	611,2	538,7

К заданию 2) – прогноз на 3 квартал 1997 г.

9. Индекс цен топливной промышленности в РФ характеризуется следующими данными:

Год/Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1999	28,88	29,71	30,89	31,98	34,37	37,36	40,21	44,79	51,43	59,77	63,23	64,43
2000	70,62	74,61	76,29	78,03	79,19	80,22	85,18	86,92	89,43	97,10	97,74	100,00

К заданию 2) – прогноз на 2 квартал 2001 г.

10. Экспорт машин и оборудования в РФ имеет следующую динамику, млрд. долл.

Год/Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2000	0,34	0,54	0,84	0,64	0,59	0,63	0,55	0,95	0,65	0,64	1,09	1,61
2001	0,44	0,55	0,74	1,10	0,65	1,18	0,53	1,17	1,01	0,77	1,32	0,92

К заданию 2) – прогноз на 2 квартал 2002 г.

### Задание к лабораторной работе №2 «Адаптивные модели прогнозирования»

1. Постройте указанную адаптивную модель.

2. Рассчитайте среднюю абсолютную процентную ошибку сглаживания для модели.

Сделайте выводы.

3. Используйте полученную модель для краткосрочного прогнозирования на 3 шага вперед.

Имеется ряд динамики добычи газа в РФ по месяцам 1996-1997 гг., млрд. м<sup>3</sup>:

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1996	56,8	53,2	56,3	51,7	46,9	44,3	44	42,2	44,2	52,5	52,6	56,1
1997	57,4	51,5	54,2	48,7	45	39,3	37,9	37,6	40,7	48,6	53,8	56,9

Для данных типового примера по динамике добычи газа в РФ постройте согласно заданию типового примера:

1. Модель Хольта, приняв  $\hat{a}_{0,0}=60$ ,  $\hat{a}_{1,0}=-0,2$ ,  $\alpha_1=\alpha_2=0,8$ .

2. Модель Тейла-Вейджа, приняв  $\hat{a}_{0,0}=58$ ,  $\hat{a}_{1,0}=-0,2$ ,  $\alpha_1=\alpha_2=\alpha_3=0,8$ ,  $\hat{s}_0=1$ .

3. Модель Хольта, приняв  $\hat{a}_{0,0}=56,8$ ,  $\hat{a}_{1,0}=-0,3$ ,  $\alpha_1=\alpha_2=0,7$ .

4. Модель Уинтерса, приняв  $\hat{a}_{0,0}=56,8$ ,  $\hat{a}_{1,0}=-0,15$ ,  $\hat{s}_0=1$ ,  $\alpha_1=\alpha_2=\alpha_3=0,7$ .

5. Модель Уинтерса, приняв  $\hat{a}_{0,0}=61$ ,  $\hat{a}_{1,0}=-0,2$ ,  $\hat{s}_0=1$ ,  $\alpha_1=\alpha_2=0,9$ ,  $\alpha_3=0,8$ .

6. Модель Тейла-Вейджа, приняв  $\hat{a}_{0,0}=57$ ,  $\hat{a}_{1,0}=-0,1$ ,  $\alpha_1=\alpha_2=0,9$ ,  $\alpha_3=0,8$ ,  $\hat{s}_0=1$ .

7. Модель Хольта, приняв  $\hat{a}_{0,0}=52$ ,  $\hat{a}_{1,0}=-0,2$ ,  $\alpha_1=\alpha_2=0,9$ .

8. Модель Тейла-Вейджа, приняв  $\hat{a}_{0,0}=59$ ,  $\hat{a}_{1,0}=-0,2$ ,  $\alpha_1=\alpha_2=\alpha_3=0,6$ ,  $\hat{s}_0=1$ .

9. Модель Уинтерса, приняв  $\hat{a}_{0,0}=59$ ,  $\hat{a}_{1,0}=-0,18$ ,  $\hat{s}_0=1$ ,  $\alpha_1=\alpha_2=0,7$ ,  $\alpha_3=0,9$ .

10. Модель Уинтерса, приняв  $\hat{a}_{0,0}=60$ ,  $\hat{a}_{1,0}=-0,25$ ,  $\hat{s}_0=1$ ,  $\alpha_1=\alpha_2=0,8$ ,  $\alpha_3=0,9$ .

### Критерии оценивания:

#### Задание к лабораторным работам №1 и 2

##### Максимальная оценка по каждой работе - 19 баллов

9,5-19,0 балла выставляется, если обучающийся: выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности; самостоятельно и рационально выбрал спецификации моделей; грамотно оформил представленный отчет; дана содержательная интерпретация полученных при решении задач результатов; допускаются отдельные логические и стилистические погрешности; обучающийся может испытывать некоторые затруднения в формулировке суждений;

0-9,4 балла выставляется, если работа не выполнена или выполнена не в полном объеме; обучающийся практически не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, неспособен ответить на дополнительные вопросы.

7 семестр

### Задание к лабораторной работе №3 «Модели стационарных временных рядов»

1. Найдите значения автокорреляционной функции до 5-го порядка включительно. Постройте ее график. Сделайте вывод.

2. Постройте указанную в задании модель ряда.

3. Постройте по оцененной модели прогноз на 2 шага вперед.

1. Индекс объема выпуска промышленной продукции в РФ с 1991 по 1992 гг. после выделения неслучайной составляющей имеет вид:

Год	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1991	-12,1	-9,0	-0,8	-5,4	-0,9	-2,6	13,7	20,7	16,9	3,9	-3,7	14,9
1992	-9,2	-8,2	-4,6	-3,7	-5,6	-5,7	0,9	-11,0	-3,5	3,3	8,2	18,1

Постройте модель авторегрессии первого порядка.

2. Индекс объема выпуска промышленной продукции в РФ с 1992 по 1993 гг. после выделения неслучайной составляющей имеет вид:

Год	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1992	-9,2	-8,2	-4,6	-3,7	-5,6	-5,7	0,9	-11,0	-3,5	3,3	8,2	18,1
1993	-14,9	-2,1	5,6	6,3	1,9	7,0	3,1	6,6	11,4	11,7	13,6	11,6

Постройте модель авторегрессии второго порядка.

3. Индекс объема выпуска промышленной продукции в РФ с 1993 по 1994 гг. после выделения неслучайной составляющей имеет вид:

Год	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1993	-14,9	-2,1	5,6	6,3	1,9	7,0	3,1	6,6	11,4	11,7	13,6	11,6
1994	-23,9	-17,3	-17,1	-20,3	-16,6	-10,9	-10,4	-6,9	-6,1	-0,9	16,4	3,3

Постройте модель авторегрессии второго порядка.

4. Даны значения фондового индекса S&P500.

№пп.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SP500	-0,012	0,002	0,011	0,019	-0,006	-0,004	-0,013	0,006	0,006	0,007	-0,001	0,001
№пп	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
SP500	0,008	0,017	-0,004	0,007	0,009	-0,007	0,007	-0,013	-0,019	-0,022	0,015	0,013

Постройте модель скользящего среднего первого порядка.

5. Даны значения фондового индекса S&P500.

№пп.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SP500	0,008	0,010	0,018	-0,006	0,005	-0,005	-0,006	0,013	0,000	0,013	-0,011	-0,005
№пп	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
SP500	0,013	0,000	0,013	-0,011	-0,005	0,008	-0,006	0,001	-0,018	0,002	-0,015	0,001

Постройте модель скользящего среднего первого порядка.

6. Даны значения фондового индекса S&P500.

№пп.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SP500	-0,001	-0,013	0,009	0,012	0,018	-0,019	0,002	0,002	0,014	0,025	0,014	0,005
№пп	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
SP500	0,004	0,014	-0,005	0,010	-0,009	-0,006	0,007	0,006	0,002	-0,024	-0,002	-0,002

Постройте модель скользящего среднего первого порядка.

7. Даны значения фондового индекса S&P500.

№пп.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SP500	0,015	-0,004	0,004	0,005	-0,011	0,002	0,003	0,004	0,012	0,001	-0,022	-0,015
№пп	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
SP500	0,003	0,000	-0,002	0,001	0,006	0,004	-0,003	-0,020	-0,002	-0,008	0,000	-0,003

Постройте модель скользящего среднего первого порядка.

8. Даны значения логарифма инфляции в одной из европейских стран.

№пп.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Lninf	3,773	3,791	3,807	3,820	3,835	3,846	3,852	3,861	3,875	3,892	3,910	3,920
№пп	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Lninf	3,936	3,949	3,957	3,967	3,978	3,987	4,000	4,018	4,034	4,050	4,064	4,071

Постройте модель авторегрессии второго порядка.

9. Даны значения логарифма инфляции в одной из европейских стран.

№пп.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Lninf	4,084	4,098	4,108	4,117	4,127	4,132	4,140	4,146	4,159	4,173	4,185	4,188
№пп	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Lninf	4,200	4,212	4,220	4,227	4,234	4,240	4,241	4,247	4,256	4,264	4,272	4,278

Постройте модель авторегрессии второго порядка.

10. Даны значения логарифма инфляции в одной из европейских стран.

№пп.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Lninf	4,508	4,514	4,522	4,528	4,533	4,538	4,542	4,543	4,545	4,551	4,558	4,564
№пп	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Lninf	4,569	4,578	4,585	4,589	4,593	4,596	4,600	4,603	4,610	4,616	4,624	4,630

Постройте модель авторегрессии первого порядка.

### Критерии оценивания:

#### Задание к лабораторной работе №3

Максимальная оценка по каждой работе - 25 баллов

21,0 – 25,0 балла выставляется, если обучающийся: выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности; самостоятельно и рационально выбрал спецификации моделей; грамотно оформил представленный отчет;

16,75 – 20,9 балла выставляется, если обучающийся: выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности; самостоятельно и рационально выбрал спецификации моделей; грамотно оформил представленный отчет; дана содержательная интерпретация полученных при решении задач результатов; материал изложен четко; допускаются отдельные логические и стилистические погрешности, уверенно исправленные после дополнительных вопросов;

12,5-16,7 балла выставляется, если обучающийся: выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности; самостоятельно и рационально выбрал спецификации моделей; грамотно оформил представленный отчет; дана содержательная интерпретация полученных при решении задач результатов; допускаются отдельные логические и стилистические погрешности; обучающийся может испытывать некоторые затруднения в формулировке суждений;

0-12,4 балла выставляется, если работа не выполнена или выполнена не в полном объеме; обучающийся практически не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, неспособен ответить на дополнительные вопросы.

### **3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания включают в себя текущий контроль и промежуточную аттестацию.

**Текущий контроль** успеваемости проводится с использованием оценочных средств, представленных в п. 2 данного приложения. Результаты текущего контроля доводятся до сведения студентов до промежуточной аттестации.

**Промежуточная аттестация** проводится в форме зачета в 6 семестре и экзамена в 7 семестре.

Зачет проводится по окончании теоретического обучения до начала экзаменационной сессии в письменном виде. В задании к зачету – 2 теоретических вопроса и 1 задача.

Экзамен проводится по расписанию промежуточной аттестации в письменном виде. В экзаменационном задании – 2 теоретических вопроса и 1 задача.

Проверка ответов и объявление результатов производится в день зачета/экзамена. Результаты аттестации заносятся в зачетную/экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента. Студенты, не прошедшие промежуточную аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

## Приложение 2

### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебным планом предусмотрены следующие виды занятий:

- лекции;
- практические занятия;
- лабораторные занятия.

В ходе лекционных занятий рассматриваются теоретические вопросы эконометрического моделирования и практические примеры реализации методов, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к практическим занятиям.

В ходе практических занятий углубляются и закрепляются знания студентов по ряду рассмотренных на лекциях вопросов, развиваются навыки применения теоретических знаний к решению практических задач.

При подготовке к практическим и лабораторным занятиям каждый студент должен:

- изучить рекомендованную учебную литературу;
- изучить конспекты лекций;
- подготовить ответы на все вопросы по изучаемой теме.

По согласованию с преподавателем студент может подготовить реферат по теме занятия. В процессе подготовки к практическим и лабораторным занятиям студенты могут воспользоваться консультациями преподавателя.

Вопросы, не рассмотренные на лекциях и практических занятиях, должны быть изучены студентами в ходе самостоятельной работы. Контроль самостоятельной работы студентов над учебной программой курса осуществляется в ходе занятий методом устного опроса или посредством тестирования. В ходе самостоятельной работы каждый студент обязан прочитать основную и по возможности дополнительную литературу по изучаемой теме, дополнить конспекты лекций недостающим материалом, выписками из рекомендованных первоисточников. Выделить непонятные термины, найти их значение в энциклопедических словарях.

Студент должен готовиться к предстоящему лабораторному занятию по всем, обозначенным в рабочей программе дисциплины вопросам.

Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации студенты могут воспользоваться электронно-библиотечными системами. Также обучающиеся могут взять на дом необходимую литературу на абонементе университетской библиотеки или воспользоваться

читальными залами.

### Методические рекомендации по написанию, требования к оформлению рефератов

Цель выполнения реферативной работы - самостоятельное глубокое изучение и анализ конкретных вопросов, получение навыков библиографического поиска, аналитической работы с литературой, письменного оформления текста. Реферат - это самостоятельное творческое исследование студентом определенной темы, он должен быть целостным и законченным, творческой научной работой. Автор реферата должен показать умение разбираться в проблеме, систематизировать научные знания, применять теоретические знания на практике.

Реферат выполняется самостоятельно, плагиат недопустим. Мысли других авторов, цитаты, изложение учебных и методических материалов должны иметь ссылки на источник.

Реферат выполняется по одной из предложенных тем по выбору обучающегося. Чтобы работа над рефератом была более эффективной, необходимо правильно выбрать тему реферата с учетом интересов обучающегося и актуальности самой проблемы. Желательно, чтобы обучающийся имел общее представление об основных вопросах, литературе по выбранной теме. Примерный перечень тем предоставляется преподавателем. Обучающийся может предложить собственную тему исследования, обосновав ее целесообразность. Выполнение реферативной работы на одну и ту же тему не допускается.

При написании работы необходимо использовать рекомендуемую литературу: учебные и практические пособия, учебники, монографические исследования, статьи в физических, философских, биологических, экологических, юридических и иных научных журналах; пользоваться газетными и статистическими материалами.

Структурно реферативная работа должна выглядеть следующим образом:

- титульный лист;
- план реферативной работы (оглавление);
- текст реферативной работы, состоящий из введения, основной части (главы и параграфы) и заключения;
- список использованной литературы.

Рекомендуемый объем реферата - 15-20 страниц текста.

Академическая структура реферата:

- Содержание.
- Введение.
- Глава 1.
- 1.1.
- 1.2.
- Глава 2.
- 2.1.
- 2.2.
- Заключение.
- Литература.

Работа над рефератом начинается с составления плана. Продуманность плана — основа успешной и творческой работы над проблемой.

Во введении автор обосновывает выбор темы, ее актуальность, место в существующей проблематике, степень ее разработанности и освещенности в литературе, определяются цели и задачи исследования. Желателен сжатый обзор научной литературы.

В основной части выделяют 2-3 вопроса рассматриваемой проблемы (главы, параграфы), в которых формулируются ключевые положения темы. В них автор развернуто излагает анализ проблемы, доказывает выдвинутые положения. При необходимости главы, параграфы должны заканчиваться логическими выводами, подводящими итоги соответствующего этапа исследования. Желательно, чтобы главы не отличались сильно по объему.

Приступать к написанию реферата лучше после изучения основной литературы, вдумчивого осмысления принципов решения проблемы, противоположных подходов к ее рассмотрению. Основное содержание реферата излагается по вопросам плана последовательно, доказательно, аргументировано, что является основным достоинством самостоятельной работы.

В заключении подводятся итоги исследования, обобщаются полученные результаты, делаются выводы по реферативной работе, рекомендации по применению результатов.

В оглавлении введению и заключению не присваивается порядковый номер. Нумеруются лишь главы и параграфы основной части работы.

## Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ

### 1. Начало работы в пакете обработки статистических данных Eviews

Статистический пакет Econometric Views является универсальным программным инструментом для анализа, моделирования и прогнозирования экономических объектов, явлений и процессов в различных предметных областях. Первый релиз программы относится к 1981 году. Пакет имеет дружелюбный оконный интерфейс стандартного приложения Windows, а также возможности использования командной строки и написания пользовательских программ. В пакете реализованы все основные статистические модели и методы, а, начиная с версии 6, и возможность работы с панельными данными.

Запуск Eviews осуществляется так же, как и обычного приложения Windows:

- 1) способ. Двойной щелчок левой кнопкой мыши на иконке пакета Eviews.
- 2) способ. Пуск/ Программы/ EViews 6/ EViews 6.
- 3) способ. Открыть существующий рабочий файл.

При запуске пакета появится окно, представленное на рисунке 1, включающее следующие элементы:

1) Заголовок программы (**Title Bar**). Если в настоящий момент окно, содержащее пакет, является активным, то заголовок будет темнее остальных. При переключении в другое окно цветовая окраска заголовка изменит цвет.

2) Главное меню (**Main Menu**). При нажатии на соответствующие клавиши появляется раскрывающееся меню (drop-down menu). Доступные в настоящий момент опции являются затемненными. Те пункты, с которыми в настоящий момент работа невозможна, приглушены.

3) Командная строка (**Command Window**). В ней происходит непосредственный набор команд, которые выполняются после нажатия клавиши **Enter** (**Ввод**). Для исполнения многих команд отсутствует необходимость их набора – надо выбрать нужный пункт в главном меню.

4) Рабочая область (**Work Area**). Большая часть экрана пакета отведена под рабочую область. В ней размещаются рабочие объекты, переключение между которыми осуществляется с помощью клавиши **F6**.

5) Строка текущего состояния (**Status Line**) пакета (рабочий каталог, текущий файл и др.). Левая секция содержит сообщение для пользователя; далее указан путь, по которому программа будет искать данные. Последние две правые секции отражают имена файла данных и рабочего файла.

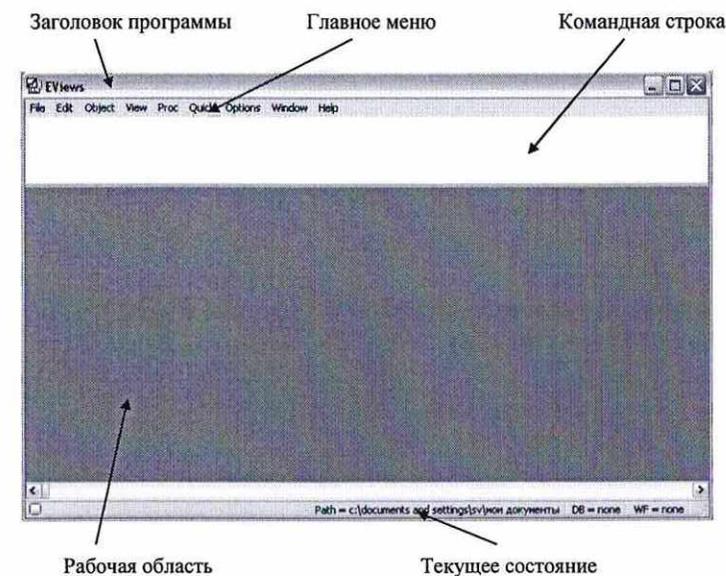


Рис. 1. Стартовое окно пакета EViews 6

Завершение работы с пакетом осуществляется путем выбора в главном меню опции **File\Exit**. Система предложит сохранить/не сохранить имеющиеся данные. Если имя файла не было задано ранее, автоматически будет предложено имя **untitled**. Его можно изменить на любое другое.

Пакет имеет обширную справочную систему (пункт главного меню **Help**). Страницка пакета в сети интернет расположена по адресу <http://www.eviews.com>.

После запуска пакета необходимо сформировать файл данных (рабочий файл). Для этого в главном меню выбираем **File\New\Workfile...** и в появившемся окне задаем параметры исходных данных. Слева (в поле **Workfile structure type**) указываем тип структуры данных (неструктурированные (unstructured), датированные (dated), панельные (balanced panel)), справа (в поле **Date specification**) – частоту данных, начальную и конечную даты.

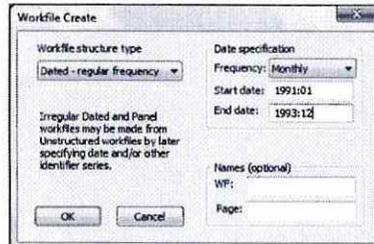
Отметим, что EViews позволяет работать с восьмью типами данных:

- **Годовые** (Annual) – годы 20 века идентифицируются по последним двум цифрам

(97 эквивалентно 1997), для данных, относящихся, например, к 21 веку необходима полная идентификация (например, 2020);

- **Полугодовые (Semi-annual)** – 1999:1, 2001:2 (формат – год и номер полугодия);
- **Квартальные (Quarterly)** – 1992:1, 65:4, 2005:3 (формат – год и номер квартала);
- **Ежемесячные (Monthly)** – 1956:1, 1990:11 (формат – год и номер месяца);
- **Недельные (Weekly)** и **дневные (5/7 day weeks)** – допускаются форматы Месяц/День/Год (по умолчанию) и (День/Месяц/Год) – настроить эту опцию можно в меню **Options/Frequency Conversion & Date Display**. Так, введенные числа 8:10:97 будут интерпретированы как Август, 10, 1997. Для установки, принятой в Европе, начальная дата будет выглядеть как Октябрь, 8, 1997;
- **Недатированные или нерегулярные (Undated or irregular)** – допускают работу с данными, строго не привязанными к определенным временным периодам.

Рассмотрим процесс создания рабочего файла на примере. Файл *ex1.xls* формата Excel содержит следующую информацию по трем переменным: *gdp* – произведенный ВВП по рыночной стоимости в текущих ценах, трлн. руб., *m0* – денежный агрегат M0, трлн. руб., *r* – ставка рефинансирования ЦБ, % в год. Данные являются помесечными с 1991 по 1993 годы, поэтому указываем тип данных и частоту как показано на скриншоте:



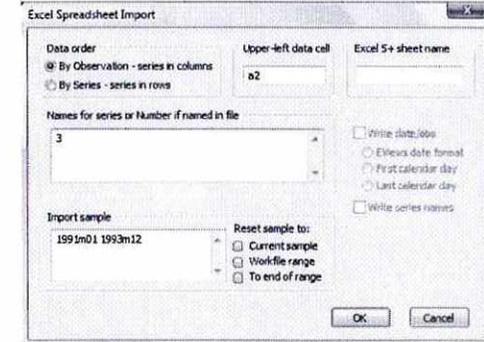
После нажатия кнопки **OK** в рабочей области появится рабочий файл, содержащий два элемента: вектор коэффициентов *C* и вектор ошибок *RESID*.

Для работы с данными необходимо предварительно ввести их в рабочий файл, где они будут храниться в виде набора переменных (серий).

Если у Вас уже имеется файл с исходными данными, например в формате Excel, то можно осуществить их импорт в EViews. Для этого необходимо в главном меню выбрать **File\Import\Read Text-Lotus-Excel ...** и в появившемся окне указать:

- 1) в поле **Data order** – порядок представления переменных (in columns – в столбцах, in rows – в строках);
- 2) в поле **Upper-left data cell** – адрес левой верхней ячейки в исходном файле Excel, с которой начинаются данные;
- 3) в поле **Names for series or Number if named in file** – число импортируемых переменных (если их имена уже содержатся в исходном файле). Если же имена переменных в исходном файле не заданы, то их можно ввести латинскими буквами вместо числа импортируемых переменных. Если количество переменных, введенных в рассматриваемом окне, превышает количество реально существующих, то в рабочий файл будет введен столбец с заданным именем без данных (обозначаются такие клетки как NA).

Вернемся к рассматриваемому примеру. Чтобы осуществить импорт переменных *gdp*, *m0* и *r* из файла *ex1.xls* в окне импорта необходимо установить следующее:



После нажатия кнопки **OK** исходные данные переместятся в рабочую область (в рабочем файле появятся их имена).

Также можно открыть файл другого формата непосредственно в EViews, воспользовавшись опциями меню **File\Open\ForeignData as Workfile...**

Необходимые переменные можно создать и «вручную». Для этого в меню рабочего файла требуется выбрать опцию **Object\New object\Series**, задать имя создаваемой переменной и заполнить её соответствующими числовыми значениями.

На первом этапе работы с данными посмотрим на характеристики отдельных переменных. Например, двойной клик мышью по иконке *gdp* в рабочем файле откроет лист со значениями этой переменной в новом окне. С помощью пунктов меню этого окна **View** и **Proc** можно получить различные характеристики переменной. Для вычисления, например, основных описательных статистик необходимо выбрать **View\Descriptive Statistics & Tests\Stats Table** (в таблице **Mean** – математическое ожидание; **Median** – медиана; **Maximum** – максимальное значение; **Minimum** – минимальное значение; **Std. Dev.** – стандартное отклонение; **Skewness** – коэффициент асимметрии; **Kurtosis** – эксцесс; **Observations** – количество наблюдений). Для просмотра графика переменной выбрать **View\Graph...** и затем в левом подменю **Graph Options** появившегося окна указать тип графика **Line & Symbol**. Гистограмма распределения переменной выводится в этом же окне при выборе **View\Descriptive Statistics & Tests\Histogram and Stats** (рис. 2).

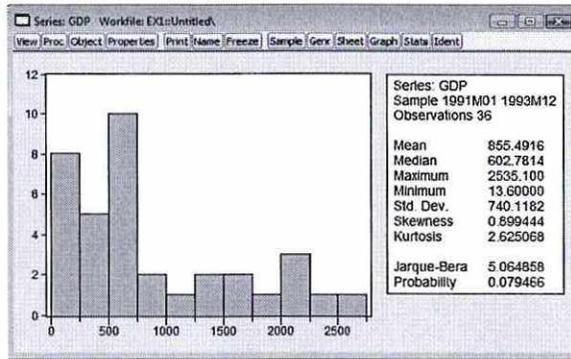


Рис. 2. Гистограмма и основные статистики распределения переменной *gdp*

Для работы с несколькими переменными одновременно необходимо создать группу, содержащую эти переменные: кликнуть мышкой по имени первой переменной (например, *gdp*), затем, удерживая клавишу **CTRL** кликнуть по переменным *m0* и *r*. Все выделенные переменные на экране будут затемнены. Затем необходимо подвести курсор мыши на затемненную область экрана, кликнуть правой кнопкой мыши и выбрать опцию **Open** и затем **as Group**. По умолчанию, данные будут представлены в виде электронной таблицы. Для задания имени объекта – группы надо в меню группы нажать кнопку **Name**. По умолчанию имя будет задано как *group01*. Для переменных в группе реализован ряд возможностей. В частности, построение графиков для каждой переменной на одной плоскости **View\Graph...** и далее опция в левой колонке **Line & Symbol**. Альтернативно, выбрав **View\Graph...** и **Multiple graphs** в ниспадающем меню во вкладке **Multiple series** справа в диалоговом окне, получим графики каждой переменной на отдельных плоскостях. Выбор **View\Descriptive Stats\Individual Samples** позволяет получить таблицу описательных статистик, вычисленных для каждой переменной (серии) из группы (рис. 3).

	GDP	M0	R
Mean	855.4916	2.401444	75.55556
Median	602.7814	0.723000	80.00000
Maximum	2535.100	13.27800	210.0000
Minimum	13.60000	0.073000	20.00000
Std. Dev.	740.1182	3.499245	62.21825
Skewness	0.899444	1.712639	0.941254
Kurtosis	2.625068	4.898244	2.783851
Jarque-Bera	5.064858	23.00380	5.385827
Probability	0.079466	0.00010	0.067683
Sum	30787.70	86.45200	2720.000
Sum Sq. Dev.	19172125	428.5653	135488.9
Observations	36	36	36

Рис. 3. Описательные статистики для переменных *gdp*, *m0* и *r*

Если выбрать опцию **Common Samples**, то пакет использует только наблюдения, доступные (не имеющие пропусков) для всех переменных в группе.

Клик по **View\Covariance Analysis...** и выбор **Correlation** в кнопке-флажке позволяет построить корреляционную матрицу переменных (рис.4).

Рис. 4. Корреляционная матрица переменных *gdp*, *m0* и *r*

Важным этапом предварительного статистического анализа данных является проверка гипотезы о законе распределения переменной. Для проверки на нормальность распределения переменной *gdp* необходимо открыть эту переменную в отдельном окне и выполнить **View\Descriptive Statistics & Tests\Empirical Distribution Tests...** При этом, если оценки параметров распределения ( $\mu$  и  $\sigma$ ) рассчитываются по имеющимся данным, то соответствующие поля оставляются пустыми и тогда статистика Lilliefors'a соответствует статистике Колмогорова.

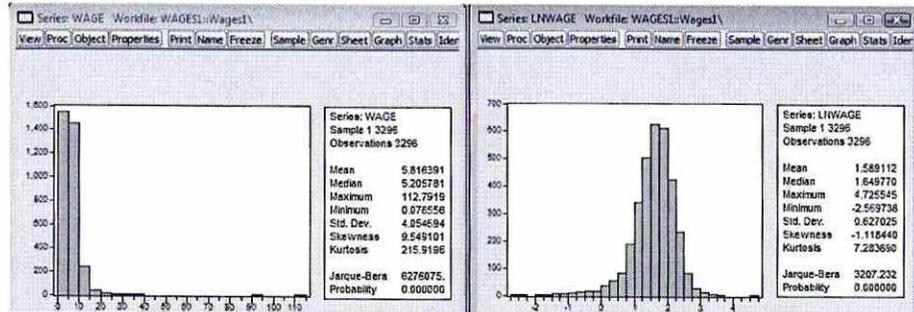
Исходные данные желательно измерять в величинах одного порядка. Для этого, как правило, переменные стандартизируют с помощью вычитания среднего и деления на стандартное отклонение, например, набрав в командной строке команду `series gdpn=(gdp-@mean(gdp))/@stdevp(gdp)` и нажав **ENTER**, получим новую стандартизованную переменную *gdpn* с нулевым математическим ожиданием и единичной дисперсией.

Часто зависимая переменная имеет распределение близкое к логнормальному, в этом случае логарифм такой переменной будет иметь распределение близкое к нормальному ( $\log$  – натуральный логарифм): `series lgdp=log(gdp)`.

## 2. Построение регрессии

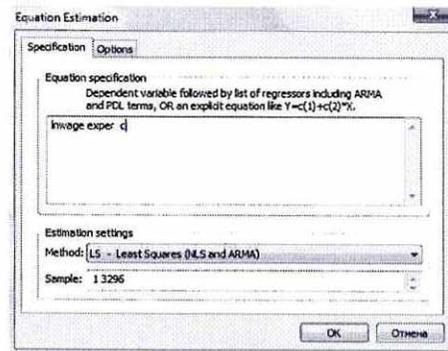
Откроем файл wages1: в меню **File\Foreign Data as Workfile ...** выбрав необходимый файл и далее, следуя указаниям подменю. В окне переменных вы увидите четыре переменные: *exper* – стаж работы в годах, *male* – пол: 1 – для мужчин, 0 – для женщин, *school* – число лет образования, *wage* – доход в 1980 году, \$/час. Файл содержит наблюдения по 3296 американским индивидам (данные National Longitudinal Survey).

Предварительный анализ данных рекомендуется выполнить самостоятельно. Одним из результатов такого анализа является факт логнормального распределения переменной *wage*. Поэтому будем использовать новую переменную *lnwage*, полученную после логарифмирования переменной *wage*.



Построим парную регрессию, выбрав в качестве зависимой переменной *lnwage*, а в качестве регрессора *exper*. Регрессию можно построить несколькими способами:

1. В командной строке задать команду `ls lnwage c exper`, где *ls* – оператор применения метода наименьших квадратов, *lnwage* – зависимая переменная, *c* – константа, *exper* – независимая переменная.
2. Выбрать пункты меню **Quick\Estimate\Equation...** и в окне **Equation specification** указать `ls lnwage c exper` и нажать **OK**.
3. Выделив последовательно переменные *lnwage* и *exper* (выделение необходимо начинать с зависимой переменной), нажать правую кнопку мыши для вывода контекстного меню, выбрать **Open\as Equation ...** (при этом константа в спецификацию будет добавлена автоматически) и нажать **OK**.



Появится окно с уравнением регрессии, рядом необходимых статистик и дополнительной информацией. Если в окне уравнения нажать кнопку **Name**, то можно задать имя, под которым уравнение будет сохранено в рабочем файле (по умолчанию eq1).

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EXPER	0.024067	0.004751	5.066272	0.0000
C	1.395566	0.039722	35.13305	0.0000

R-squared	0.007732	Mean dependent var	1.589112
Adjusted R-squared	0.007431	S.D. dependent var	0.627025
S.E. of regression	0.624691	Akaike info criterion	1.897487
Sum squared resid	1285.446	Schwarz criterion	1.901189
Log likelihood	-3125.059	Hannan-Quinn criter.	1.898812
F-statistic	25.66711	Durbin-Watson stat	1.825442
Prob(F-statistic)	0.000000		

В представленном окне eq01:

*Coefficient* – значения коэффициента регрессии (в строке EXPER) и свободного члена (в строке C); *Std. Error* – стандартные ошибки параметров уравнения регрессии; *t-Statistic* – наблюдаемые значения критерия Стьюдента для соответствующих параметров уравнения регрессии; *Prob.* – вероятность получения соответствующего значения t-статистики (пределный уровень значимости), зная которую можно принять или отклонить гипотезу о статистической не значимости соответствующего параметра регрессионной модели (против двусторонней альтернативной гипотезы): например, если тест выполняется на 5%-ом уровне значимости, то значение Prob., большее 0,05, свидетельствует о необходимости принять основную гипотезу о статистической не значимости соответствующего параметра; *R-squared* – коэффициент детерминации; *Adjusted R-squared* – скорректированный коэффициент детерминации; *S.E. of regression* – стандартная ошибка оценки уравнения регрессии; *Sum squared resid* – сумма квадратов остатков; *Log likelihood* – значение логарифма функции правдоподобия; *F-statistic* – наблюдаемое значение критерия Фишера; *Prob (F-statistic)* – вероятность получения соответствующего значения F-статистики; *Mean dependent var* – среднее значение зависимой переменной; *S.D. dependent var* – стандартное отклонение зависимой переменной; *Akaike info criterion*, *Schwarz criterion*, *Hannan-Quinn criter.* – значение соответствующего информационного критерия, основанного на логарифме функции правдоподобия; *Durbin-Watson stat.* – наблюдаемое значение статистики Дарбина-Уотсона, используемое для проверки гипотезы об отсутствии автокорреляции в остатках.

Опция **View\Representations** позволяет получить вид построенного уравнения.

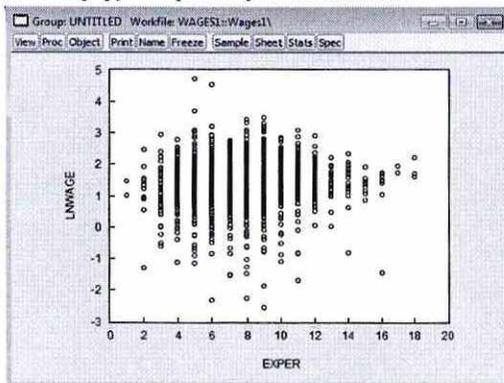
Выбрав в окне уравнения вкладку **Estimate**, получим возможность переоценить уравнение, включив в него квадрат переменной *exper*.

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EXPER	0.162804	0.021420	7.500415	0.0000
EXPER*EXPER	-0.008439	0.001271	-6.640035	0.0000
C	0.869896	0.088458	9.833982	0.0000

R-squared	0.020842	Mean dependent var	1.589112
Adjusted R-squared	0.020247	S.D. dependent var	0.827025
S.E. of regression	0.520645	Akaike info criterion	1.864794
Sum squared resid	1258.463	Schwarz criterion	1.890346
Log likelihood	-3103.140	Hannan-Quinn criter.	1.885781
F-statistic	35.04647	Durbin-Watson stat	1.826978
Prob(F-statistic)	0.000000		

Чтобы построить график зависимости логарифма дохода от стажа работы выделим последовательно в окне рабочего файла переменные *exper* и *lnwage*, далее выберем с помощью правой кнопки мыши опцию **Open as Group View\Graph...XY Line**. Построенный график демонстрирует выраженную нелинейность.



Обе построенные регрессии являются значимыми по критерию Фишера, а коэффициенты регрессий значимы по критерию Стьюдента. Вместе с этим коэффициент детерминации мал.

В окне уравнения имеется ряд возможностей.

По **View\Actual, Fitted, Residual** получаем либо таблицу значений, либо графики фактического и подогнанного значений зависимой переменной и остатков регрессии.

Для анализа остатков уравнения получим серию значений остатков регрессии, выбрав в окне уравнения **Proc\Make Residual Series ...** и задав имя для переменной (по умолчанию *resid01*). Просмотр графика остатков в зависимости от изменения *exper* (рис. 5) позволяет визуально убедиться в непостоянстве дисперсии остатков (методы коррекции модели в этом случае обсуждаются ниже).

Можно получить рассчитанные по модели значения объясняемой переменной, выбрав в окне уравнения **Forecast** и задав имя переменной (по умолчанию в нашем примере *lnwagef*).

Для того, чтобы получить уравнения регрессии в зависимости от значений категоризированной переменной пола *male*, необходимо в окне рабочего файла выбрать

**Sample** и в опции **IF condition** задать условие для отбора наблюдений *male=0*. Получим уравнение регрессии для женщин (табл. 1).

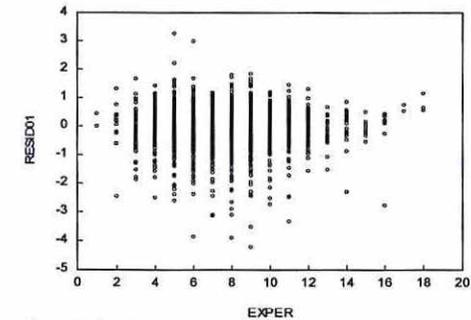


Рис. 5. График остатков регрессионной модели

Таблица 1

Результаты оценивания регрессионной модели зависимости логарифма дохода от стажа работы и его квадрата (пол – женский)

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EXPER	0.219526	0.035052	6.262859	0.0000
EXPER*EXPER	-0.011950	0.002238	-5.339764	0.0000
C	0.548093	0.134057	4.088519	0.0000

R-squared	0.033275	Mean dependent var	1.474751
Adjusted R-squared	0.032041	S.D. dependent var	0.630775
S.E. of regression	0.620587	Akaike info criterion	1.885609
Sum squared resid	603.1115	Schwarz criterion	1.895855
Log likelihood	-1476.261	Hannan-Quinn criter.	1.889418
F-statistic	26.95149	Durbin-Watson stat	1.937693
Prob(F-statistic)	0.000000		

Аналогично, изменив условие на *male=1*, получим уравнение регрессии для мужчин (табл. 2). При этом значение коэффициента детерминации не высоко, несмотря на значимость уравнения в целом.

Для женщин стаж работы, при котором максимален логарифм дохода, будет составлять  $0,219-2 \cdot 0,012 \text{exper} = 0$  и  $\text{exper}^* = 9,1$  лет, а для мужчин  $0,116-2 \cdot 0,006 \text{exper} = 0$  и  $\text{exper}^* = 9,7$  лет.

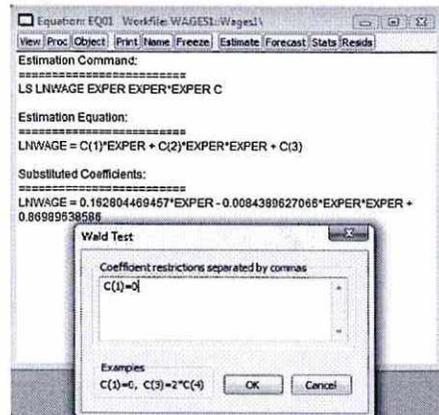
Таблица 2

Результаты оценивания регрессионной модели зависимости логарифма дохода от стажа работы и его квадрата (пол – мужской)

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EXPER	0.116204	0.021420	5.424815	0.0000
EXPER*EXPER	-0.006000	0.001271	-4.719935	0.0000
C	0.869896	0.088458	9.833982	0.0000

EXPER	0.115865	0.027955	4.144659	0.0000
EXPER*EXPER	-0.006462	0.001580	-4.091131	0.0000
C	1.212294	0.121068	10.01334	0.0000
R-squared	0.009893	Mean dependent var	1.693011	
Adjusted R-squared	0.008744	S.D. dependent var	0.605320	
S.E. of regression	0.602668	Akaike info criterion	1.826835	
Sum squared resid	626.1720	Schwarz criterion	1.836310	
Log likelihood	-1574.472	Hannan-Quinn criter.	1.830340	
F-statistic	8.612843	Durbin-Watson stat	1.828111	
Prob(F-statistic)	0.000190			

Вернемся к построенному ранее по всей выборке уравнению eq1, предварительно убрав в **Sample** условие **male=1**. Для проверки гипотез о коэффициентах регрессии служит опция **View\Coefficients tests\Wald – Coefficient Restrictions**. Например, для проверки значимости коэффициента при *exper* окно ограничения будет иметь вид:



В результате получим значимость коэффициента на 1% уровне.

Wald Test:  
Equation: EQ01

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	57.76631	(1, 3293)	0.0000
Chi-square	57.76631	1	0.0000

Для гипотезы о том, что оба коэффициента регрессии равны нулю  $C(1)=C(2)=0$  (т.е. коэффициенты при *exper* и *exper\*exper* равны нулю одновременно или уравнение регрессии не значимо) получим результат:

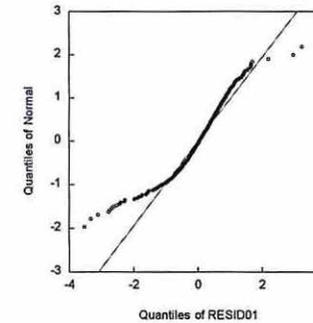
Wald Test:  
Equation: EQ01

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	35.04647	(2, 3293)	0.0000

Chi-square 70.09294 2 0.0000

Таким образом, гипотеза о не значимости уравнения регрессии отвергается.

Одним из способов тестирования нормальности распределения остатков регрессии является построение квантиль-квантильных графиков распределения.



Для полученной переменной *resid01* построим график **View\Graph...** и далее тип графика **Quantile-Quantile**. Визуально получаем, что квантили для остатков регрессии достаточно далеко расположены от квантилей нормального распределения на концах интервала.

### 3. Спецификация уравнения множественной регрессии

Традиционной задачей эмпирических исследований в микроэкономике является оценивание кривых Энгеля. Эрнст Энгель установил, что при увеличении дохода семьи доля расходов на питание уменьшается (закон Энгеля). В современных микроэкономических терминах это означает, что эластичность расходов на питание по доходу меньше единицы.<sup>1</sup> При этом имеют в виду, что еда является необходимым товаром, а не предметом роскоши. Зависимость расходов на приобретение некоторого вида товара от доходов называется *кривой Энгеля*. В настоящее время принято, как правило, вместо дохода рассматривать полные расходы.

Файл *expend.wf1* содержит данные, полученные из архива данных журнала *Journal of Applied Econometrics*. Для наших целей мы взяли данные о годовых расходах на питание, отдых и другие товары за период с октября 1986 г. по сентябрь 1987 г. (427 наблюдений). Описание переменных: *f3* – расходы на питание семьи в голландских гульденах (Dfl); *v3* – расходы на отдых, Dfl; *tot3* – полные расходы, Dfl; *prov* – провинция, в которой проживает семья; *reg* – регион проживания; *sci* – социальный класс (1 – нижний класс, ..., 5 – верхний класс); *nahm* – число членов семьи старше 11 лет; *durb* – степень урбанизации (1 – маленькая деревня, ..., 13 – большой город); *nch06* – число детей младше 6 лет в семье; *nch711* – число детей от 7 до 11 лет; *nch1217* – число детей от 12 до 17 лет; *nch18* – число детей старше 18 лет.

<sup>1</sup>Напомним, что эластичность  $y$  по  $x$  – это  $\frac{x}{y} \frac{dy}{dx}$  или  $d[\ln y]/d[\ln x]$ . Она показывает, на сколько процентов изменяется  $y$ , если  $x$  увеличивается на 1%.

Вычислим описательные статистики для всех переменных (в окне группы View\Descriptive Stats\Individual Samples).

Статистика	F3	TOT3	PROV	REG	SCL	NAHM	DURB	NCH06	NCH1217	NCH18	NCH711
Среднее	6890,88	35762,81	7,28	3,37	3,16	2,18	8,26	0,27	0,23	1,12	0,25
Медиана	6838,43	31847,12	7,00	4,00	3,00	2,00	8,00	0,00	0,00	1,00	0,00
Максимум	17270,75	124564,20	13,00	6,00	5,00	5,00	13,00	3,00	2,00	4,00	3,00
Минимум	883,98	8728,86	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Стандартное отклонение	2745,74	18053,31	3,02	1,42	1,09	0,88	2,95	0,63	0,54	1,04	0,57
Асимметрия	0,29	1,47	-0,25	-0,03	-0,44	1,01	0,11	2,33	2,29	0,24	2,29
Экссесс	3,23	6,42	2,23	1,67	2,21	3,88	1,70	7,79	7,07	1,96	7,56

Для определения тесноты линейной связи между некоторыми из переменных вычислим корреляционную матрицу (Open\as Group\View\Covariance Analysis и опция Correlation в появившемся меню) для переменных  $f3$ ,  $tot3$  и  $nahm$ :

Переменные	F3	Tot3	Nahm
F3	1,00	0,50	0,51
Tot3	0,50	1,00	0,33
Nahm	0,51	0,33	1,00

Как и ожидалось, линейная связь имеется между расходами на питание и полными расходами семьи, а также между расходами на питание и числом членов семьи, что выражается в высоких значениях коэффициентов корреляции (0,50 и 0,51 соответственно).

Построим линейную регрессионную модель для объяснения логарифма расходов на питание  $lf3$  в зависимости от логарифма полных расходов  $ltot3$ :

$$lf3 = \beta_0 + \beta_1 \cdot ltot3 + u.$$

Результаты оценивания коэффициентов модели методом наименьших квадратов представлены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты оценивания регрессионной модели зависимости логарифма расходов на питание от логарифма полных расходов

Dependent Variable: LF3 Method: Least Squares				
Sample: 1 427 Included observations: 427				
	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LTOT3	0.549213	0.039579	13.87632	0.0000
C	3.046584	0.410839	7.415526	0.0000
R-squared	0.311799	Mean dependent var	8.741329	
Adjusted R-squared	0.310180	S.D. dependent var	0.475891	
S.E. of regression	0.395253	Akaike info criterion	0.986094	
Sum squared resid	66.39575	Schwarz criterion	1.005095	
Log likelihood	-208.5310	Hannan-Quinn criter.	0.993599	
F-statistic	192.5523	Durbin-Watson stat	1.988620	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Оцененная эластичность расходов на питание по доходу (точнее по полным расходам, которые являются прокси-переменной, т.е. переменной заменителем для доходов) равна 0,54. Доверительный 95% интервал для оцененной эластичности имеет вид:

$$\beta = \hat{\beta} \pm t_{\alpha/2, n-2} \sqrt{V(\hat{\beta})} = 0,54 \pm 1,960 \cdot 0,04 \text{ или } 0,462 \leq \beta \leq 0,618.$$

Однако в оцененной регрессии не принимается во внимание размер семьи. Это приводит к смещенности оценки, поскольку полные доходы зависят от количества взрослых членов семьи. Поэтому мы, возможно, переоцениваем эластичность по доходу.

Построим регрессию  $lf3$  на переменные  $ltot3$ ,  $nahm$ ,  $nch06$ ,  $nch711$ ,  $scl$ ,  $durb$  и константу. Получим согласно результатам расчетов, представленным в таблице 4, регрессию:

$$lf3 = 4,21 + 0,38 \cdot ltot3 + 0,04 \cdot scl + 0,11 \cdot nch711 + 0,14 \cdot nch06 + 0,18 \cdot nahm - 0,01 \cdot durb.$$

Таблица 4

Результаты оценивания регрессионной модели зависимости логарифма расходов на питание от логарифма полных расходов, социального класса, числа членов семьи младше 6 лет, от 7 до 11 лет, старше 11 лет и степени урбанизации

Dependent Variable: LF3 Method: Least Squares				
Sample: 1 427 Included observations: 427				
	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LTOT3	0.389599	0.041336	9.425186	0.0000
SCL	0.037727	0.016537	2.281301	0.0230
NCH711	0.115297	0.029163	3.953605	0.0001
NCH06	0.136342	0.026470	5.150799	0.0000
NAHM	0.187000	0.021102	8.861905	0.0000
DURB	-0.012629	0.005763	-2.191474	0.0290
C	4.210594	0.442655	9.512145	0.0000
R-squared	0.497318	Mean dependent var	8.741329	
Adjusted R-squared	0.490137	S.D. dependent var	0.475891	
S.E. of regression	0.339809	Akaike info criterion	0.695390	
Sum squared resid	48.49740	Schwarz criterion	0.761895	
Log likelihood	-141.4658	Hannan-Quinn criter.	0.721658	
F-statistic	69.25302	Durbin-Watson stat	1.971984	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Как мы и предполагали, эластичность уменьшилась и стала равна 0,38. Проверим, отличается ли влияние количества детей в возрасте до 6 лет от влияния их количества в возрасте от 7 до 11 лет, т.е. равенство коэффициентов при переменных  $nch711$  и  $nch06$ .

Тест Вальда дает результаты, не позволяющие говорить о значимых различиях во влиянии количества детей разных возрастов на величину потребления продуктов.

Wald Test:			
Null Hypothesis: C(3)=C(4)			
	F-statistic	Probability	Chi-square
	0.271716	0.602457	0.602183
	0.271716	0.602183	

Построим график зависимости переменной  $lf3$  от переменной  $ltot3$  (рис. 6).

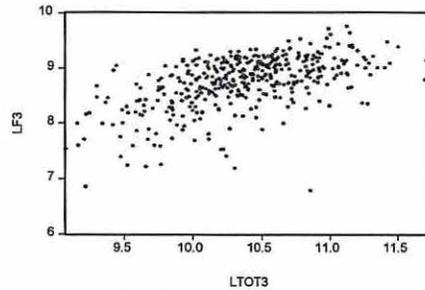


Рис. 6. График зависимости логарифма расходов на питание от логарифма полных расходов

На графике видна параболическая зависимость от переменной  $l_{tot3}$ , поэтому уточним спецификацию модели, включив в нее квадрат указанной переменной.

Построим регрессию  $lf3$  на переменные  $l_{tot3}$ ,  $l_{tot3s}$ ,  $nahm$ ,  $nch06$ ,  $nch711$ ,  $scl$ ,  $durb$  и константу (переменная  $l_{tot3s}$  получена как  $l_{tot3s}=l_{tot3} \cdot l_{tot3}$ ). Результаты представлены в таблице 5.

Таблица 5

Результаты оценивания регрессионной модели зависимости логарифма расходов на питание от логарифма полных расходов, его квадрата, социального класса, числа членов семьи младше 6 лет, от 7 до 11 лет, старше 11 лет и степени урбанизации

Dependent Variable: LF3  
Method: Least Squares  
Sample: 1 427  
Included observations: 427

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LTOT3	3.498138	1.066525	3.279938	0.0011
LTOT3S	-0.150076	0.051452	-2.916794	0.0037
SCL	0.031979	0.016510	1.936963	0.0534
NCH711	0.109975	0.028963	3.797111	0.0002
NCH06	0.124841	0.026531	4.705400	0.0000
NAHM	0.183839	0.020944	8.777831	0.0000
DURB	-0.013064	0.005714	-2.286442	0.0227
C	-11.81793	5.512742	-2.143749	0.0326
R-squared	0.507322	Mean dependent var	8.741329	
Adjusted R-squared	0.499091	S.D. dependent var	0.475891	
S.E. of regression	0.336812	Akaike info criterion	0.679973	
Sum squared resid	47.53227	Schwarz criterion	0.755978	
Log likelihood	-137.1742	Hannan-Quinn criter.	0.709993	
F-statistic	61.63619	Durbin-Watson stat	2.011364	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Воспользуемся полученными результатами для оценивания эластичности при различных уровнях дохода  $tot3$ . Эластичность расходов на питание будет равна:

$$\frac{d lf3}{d tot3} (3,49 \cdot tot3 - 0,15 \cdot tot3^2) = 3,49 - 2 \cdot 0,15 \cdot tot3.$$

Для среднего дохода (35762 гульдена) она составит  $3,49 - 2 \cdot 0,15 \cdot \ln(35762) = 0,34$ , что меньше единицы, т.е. спрос на продукты питания неэластичен и еда является необходимым товаром.

Построим график зависимости остатков регрессии (переменная  $e$ ) от  $l_{tot3}$  (рис. 7).

График не дает права предполагать независимость ошибок регрессии и регрессора  $l_{tot3}$ , что свидетельствует о гетероскедастичности остатков в построенной модели регрессии.

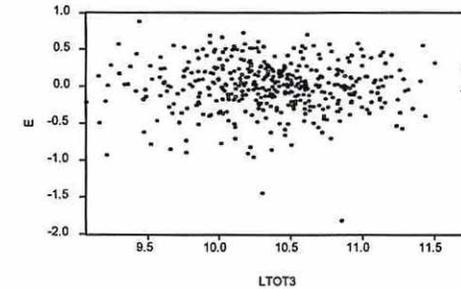


Рис. 7. График остатков регрессионной модели

Этот факт ожидаем, так как ясно, что вариация расходов на питание для семей с различным уровнем дохода будет непостоянна, а именно: для семей с низким уровнем доходов дисперсия расходов на питание больше, а для семей с высоким уровнем доходов дисперсия расходов на питание – меньше.

Тестирование на гомоскедастичность тестом Уайта (в окне уравнения **View\Residual Tests\Heteroskedasticity Tests...\White** оставив флажок для опции **Include White cross terms**) показывает (табл. 6), что дисперсия случайной ошибки модели непостоянна и, следовательно, стандартные ошибки построенного уравнения регрессии нуждаются в коррекции.

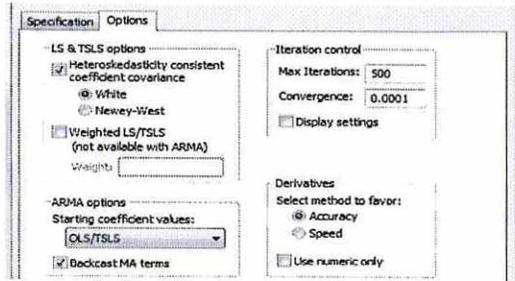
Таблица 6

Результаты теста Уайта			
Heteroskedasticity Test: White			
F-statistic	1.632281	Prob. F(33,393)	0.0171
Obs*R-squared	51.47072	Prob. Chi-Square(33)	0.0212
Scaled explained SS	110.9721	Prob. Chi-Square(33)	0.0000

Результаты статистики Дарбина-Уотсона не дают повода усомниться в отсутствии автокорреляции остатков ( $DW = 2,01$ ). Вывод не изменяется и в случае непосредственного тестирования в окне уравнения путем **View\Residual Tests\Serial Correlation LM Test...** и, указав в окне для **Lags to include** количество лагов 1:

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:			
F-statistic	0.034320	Prob. F(1,418)	0.8531
Obs*R-squared	0.035056	Prob. Chi-Square(1)	0.8515

Для состоятельного оценивания стандартных ошибок коэффициентов (с учетом гетероскедастичности остатков) воспользуемся процедурой Уайта. Нажав кнопку Estimate в окне уравнения и выбрав затем вкладку Options необходимо отметить Heteroskedasticity consistent coefficient covariance:



Результаты представлены в табл. 7.

Таблица 7

Результаты регрессионного анализа с использованием процедуры Уайта

Dependent Variable: LF3  
Method: Least Squares  
Sample: 1 427  
Included observations: 427  
White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LTOT3	3.498138	1.153464	3.032723	0.0026
LTOT3S	-0.150076	0.055281	-2.714797	0.0069
SCL	0.031979	0.016716	1.913049	0.0564
NCH711	0.109975	0.020076	5.477827	0.0000
NCH06	0.124841	0.021937	5.690881	0.0000
NAHM	0.183839	0.023273	7.899304	0.0000
DURB	-0.013064	0.005688	-2.296756	0.0221
C	-11.81793	5.995256	-1.971214	0.0494
R-squared	0.507322	Mean dependent var	8.741329	
Adjusted R-squared	0.499091	S.D. dependent var	0.475891	
S.E. of regression	0.336812	Akaike info criterion	0.679973	
Sum squared resid	47.53227	Schwarz criterion	0.755978	
Log likelihood	-137.1742	Hannan-Quinn criter.	0.709993	
F-statistic	61.63619	Durbin-Watson stat	2.011364	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Результаты практически соответствуют предыдущим, однако стандартные ошибки увеличились.

#### 4. Фиктивные переменные в уравнении регрессии

Изучим взаимосвязь между зарплатой преподавателей ( $y$ ), количеством лет опыта работы на должности преподавателя ( $x_1$ ) и гендерной принадлежностью преподавателя ( $x_2$ ).  
Файл с данными ex2.wf1.

Построим линейную регрессионную модель вида

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + u.$$

Получим результаты (табл. 8) с помощью метода наименьших квадратов и пакета прикладных программ Eviews.

Таблица 8

Результаты оценивания уравнения регрессии

Dependent Variable: Y  
Method: Least Squares  
Sample: 1 12  
Included observations: 12

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
X1	1223.258	202.6682	6.035768	0.0001
C	18655.24	714.1479	26.12238	0.0000
R-squared	0.784624	Mean dependent var	22630.83	
Adjusted R-squared	0.763087	S.D. dependent var	1964.066	
S.E. of regression	955.9841	Akaike info criterion	16.71437	
Sum squared resid	9139055.	Schwarz criterion	16.79519	
Log likelihood	-98.28623	Hannan-Quinn criter.	16.68445	
F-statistic	36.43050	Durbin-Watson stat	2.400780	
Prob(F-statistic)	0.000126			

Таким образом, с увеличением опыта работы на 1 год, зарплата увеличивается на 1223\$.

Учтем гендерную принадлежность преподавателей, т.е. оценим регрессию вида  $y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + u$  (табл. 9). Поскольку переменная  $x_2$  принимает значение либо 1, либо 0, то при  $x_2 = 1$  получим  $y = (\beta_0 + \beta_2) + \beta_1 x_1$ , а при  $x_2 = 0$  получим  $y = \beta_0 + \beta_1 x_1$ . Т.е. две линии регрессии имеют одинаковый наклон, но различные смещения и представимы двумя параллельными прямыми на графике.

Таблица 9

Результаты оценивания уравнения регрессии

Dependent Variable: Y  
Method: Least Squares  
Sample: 1 12  
Included observations: 12

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
X1	1108.140	59.55298	18.60762	0.0000
X2	-1707.597	162.1840	-10.52877	0.0000
C	19883.18	236.9680	83.90660	0.0000
R-squared	0.983827	Mean dependent var	22630.83	
Adjusted R-squared	0.980233	S.D. dependent var	1964.066	
S.E. of regression	276.1358	Akaike info criterion	14.29198	
Sum squared resid	686258.9	Schwarz criterion	14.41321	
Log likelihood	-82.75188	Hannan-Quinn criter.	14.24710	
F-statistic	273.7462	Durbin-Watson stat	2.440495	
Prob(F-statistic)	0.000000			

График прогнозируемых значений для мужчин и женщин отдельно представлен на рис. 7.

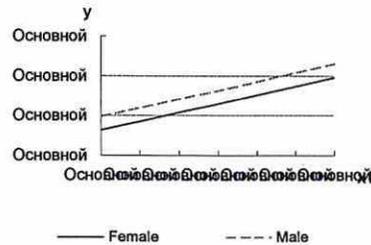


Рис. 7. Прогнозируемые значения зарплаты для мужчин и женщин

3. Учет эффект взаимодействия пола преподавателя и его опыта работы, для этого введем новую переменную  $x_1x_2=x_1 \cdot x_2$  в модель регрессии:  $y=\beta_0+\beta_1x_1+\beta_2x_2+\beta_3x_1x_2+\epsilon$ .

Интерпретация полученной регрессии может быть выполнена с учетом того факта, что переменная  $x_2$  является фиктивной. При  $x_2=1$ , т.е. для женщин уравнение регрессии примет вид:

$$y=\beta_0+\beta_1x_1+\beta_2 \cdot 1+\beta_3x_1 \cdot 1=(\beta_0+\beta_2)+(\beta_1+\beta_3)x_1.$$

При  $x_2=0$ , т.е. для мужчин уравнение регрессии примет вид:  $y=\beta_0+\beta_1x_1+\beta_2 \cdot 0+\beta_3x_1 \cdot 0=\beta_0+\beta_1x_1$ .

Результаты расчетов представлены в таблице 10:

Таблица 10

Результаты оценивания уравнения регрессии

Dependent Variable: Y		Method: Least Squares		
Sample: 1 12		Included observations: 12		
	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
X1	1229.130	59.37305	20.70182	0.0000
X2	-866.7101	305.2568	-2.839282	0.0218
X1*X2	-260.1304	87.05798	-2.988014	0.0174
C	19459.71	223.4720	87.07895	0.0000
R-squared	0.992357	Mean dependent var		22630.83
Adjusted R-squared	0.989491	S.D. dependent var		1964.066
S.E. of regression	201.3438	Akaike info criterion		13.70911
Sum squared resid	324314.6	Schwarz criterion		13.87074
Log likelihood	-78.25464	Hannan-Quinn criter.		13.64926
F-statistic	346.2381	Durbin-Watson stat		2.345922
Prob(F-statistic)	0.000000			

График прогнозируемых значений для мужчин и женщин отдельно представлен на рис. 8.

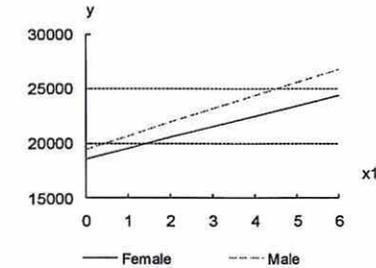


Рис. 8. Прогнозируемые значения зарплаты для мужчин и женщин

Линия уравнения регрессии для преподавателей мужчин имеет больший угол наклона, чем для женщин, и начальный уровень заработной платы также выше у мужчин.

Коэффициент детерминации, показывающий, насколько хорошо модель подогнана под имеющиеся данные, равен 0,992, т.е. 99,2% суммы квадратов отклонений у от среднего значения  $\bar{y}$  объясняется переменными модели.

Гипотеза  $H_0: \beta_1=\beta_2=\beta_3=0$ , согласно значению  $F$ -критерия 346,2 отвергается, поскольку табличное значение  $F$ -критерия для 3 и 8 степеней свободы и уровне значимости  $\epsilon=0,05$ , будет равно  $F_{0,05}(3;8)=4,07$ . Таким образом, построенное уравнение регрессии значимо.

Уравнение имеет вид:  $\hat{y}=19459+1229x_1-866x_2-260x_1x_2$ .

Тестирование каждого из параметров модели с помощью  $t$  критерия Стьюдента показывает значимость каждого из оцененных коэффициентов. Например, для коэффициента  $\beta_2: t = \text{оценка параметра}/\text{стандартная ошибка} = -866/305 = -2,84$ . Табличное значение  $t_{0,05}(8)=2,306$  и так как  $2,84 > 2,306$ , то  $H_0: \beta_2=0$  отвергается. Отметим, что в таблице результатов содержится оцененное значение уровня значимости  $\epsilon=0,0218$ . Поскольку это значение меньше 0,05, то мы при проверке гипотезы  $H_0: \beta_2=0$  при уровне значимости 0,05 должны отвергнуть  $H_0$ .

Оцененные стандартные ошибки также даны в таблице результатов, например, для переменной  $x_1$  она составляет 59,4. Вычислим  $100(1-\epsilon)\%$  доверительный интервал для оценки указанного коэффициента по формуле  $\hat{\beta}_1 \pm t_{\epsilon/2} \sqrt{V(\hat{\beta}_1)}$ . Таким образом 95% доверительный интервал для  $\beta_1$  будет:

$$1229 \pm 2,306 \cdot 59,4 \text{ или } 1092 \leq \beta_1 \leq 1366.$$

## 5. Анализ временных рядов

Рассмотрим ряд месячной динамики объема промышленного производства в РФ (млрд. руб.). Ряд содержит 66 наблюдений в файле данных example 3\_1.wf1.

Выбирая переменную  $y$  (двойной щелчок мышью), получим диалоговое окно для этой переменной, содержащее строку меню. Выбирая, например, **View/Graph/Line&Symbol** (опция **General** в положении по умолчанию **Basic Graph**) можно получить график временного ряда. Задавая опции **View/Descriptive**

Statistics&Tests/Histogram and Stats, получим гистограмму распределения уровней ряда и описательные статистики. Опция View/Correlogram позволяет получить (табл. 11) для заданного числа лагов графики и значения автокорреляционной (АКФ) и частной автокорреляционной функций (ЧАКФ), причем автоматически рассчитываются значения Q статистики.

Таблица 11

Автокорреляционная и частная автокорреляционная функции

Sample: 1997M01 2002M06  
Included observations: 66

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
. *****	. *****	1	0.678	0.678	31.767	0.000
. ****	. .	2	0.485	0.046	48.270	0.000
. ***	. **	3	0.464	0.220	63.589	0.000
. **	** .	4	0.223	-0.340	67.205	0.000
. .	. .	5	0.086	0.013	67.751	0.000
. .	. .	6	0.062	-0.027	68.034	0.000
* .	** .	7	-0.139	-0.231	69.504	0.000
* .	. .	8	-0.194	0.064	72.409	0.000
* .	* .	9	-0.192	-0.108	75.306	0.000
** .	* .	10	-0.305	-0.067	82.752	0.000

Графики ряда и АКФ и ЧАКФ позволяют предположить наличие трендовой составляющей. Оценим параметры линейного тренда. В главном меню выберем опции Quick/Estimate Equation и получим диалоговое окно оценивания уравнения регрессии. В окне спецификации уравнения Equation specification запишем сначала зависимую переменную, затем константу и переменную времени:  $y$  с @trend. Функция @trend задает линейный тренд. По умолчанию уравнение оценивается МНК по всей выборке, нажимая ОК, получим таблицу результатов (табл. 12).

Таким образом, уравнение линейного тренда  $y_t = 51,6 + 7,9t$ . В окне уравнения с помощью опций можно посмотреть (View/Representation) вид получившегося уравнения, опция View/Actual, Fitted, Residual позволяет получить таблицу результатов подгонки уравнения, а также графики фактических и расчетных уровней ряда и график ошибки.

Таблица 12

Результаты оценивания линейного тренда

Dependent Variable: Y  
Method: Least Squares  
Sample: 1997M01 2002M06  
Included observations: 66

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	51.62569	9.069274	5.692373	0.0000
@TREND	7.872590	0.240744	32.70106	0.0000
R-squared	0.943531	Mean dependent var		307.4848
Adjusted R-squared	0.942648	S.D. dependent var		155.5816
S.E. of regression	37.25900	Akaike info criterion		10.10350
Sum squared resid	88846.93	Schwarz criterion		10.16985
Log likelihood	-331.4155	Hannan-Quinn criter.		10.12972
F-statistic	1069.359	Durbin-Watson stat		0.290161

Prob(F-statistic) 0.000000

Опция View/Coefficient Tests содержит подмену для тестов на коэффициенты регрессии, View/Residual Tests – для тестов на ошибки. Другие опции доступные в окне уравнения позволяют, в частности, выполнять прогноз по полученной модели Proc/Forecast; получать переменную, содержащую ошибки регрессии Proc/Make Residual Series; переоценивать уравнение регрессии Estimate.

Оценим кубический тренд (табл. 13).

Таблица 13

Результаты оценивания кубического тренда

Dependent Variable: Y  
Method: Least Squares  
Sample: 1997M01 2002M06  
Included observations: 66

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	151.5753	8.964383	16.90862	0.0000
@TREND	-7.969950	1.203529	-6.622150	0.0000
@TREND^2	0.539372	0.043213	12.48163	0.0000
@TREND^3	-0.005028	0.000437	-11.51035	0.0000
R-squared	0.985396	Mean dependent var		307.4848
Adjusted R-squared	0.984690	S.D. dependent var		155.5816
S.E. of regression	19.25075	Akaike info criterion		8.811669
Sum squared resid	22976.67	Schwarz criterion		8.944375
Log likelihood	-286.7851	Hannan-Quinn criter.		8.864108
F-statistic	1394.519	Durbin-Watson stat		1.085465
Prob(F-statistic)	0.000000			

Уравнение тренда имеет вид  $y_t = 151,6 - 7,9t + 0,5t^2 - 0,005t^3$ . Сравняя с предыдущим уравнением (табл.12) убеждаемся, что кубический тренд адекватнее отражает тенденцию уровней временного ряда. В частности, выбирая View/Actual, Fitted, Residual/Graph, получим график фактических и расчетных значений и график ошибок (рис. 9).

Временной ряд ошибок полученного уравнения обнаруживает явную автокорреляцию уровней. В этой связи необходима коррекция построенной модели, например, с помощью подхода Бокса-Дженкинса.

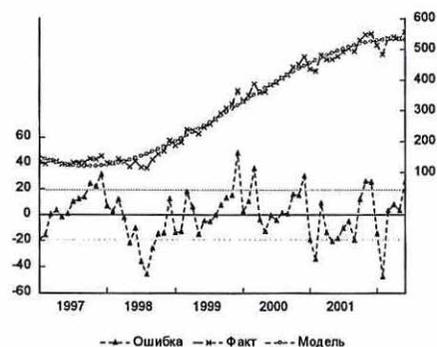


Рис. 9. График фактических, расчетных значений уровней временного ряда и ошибок

Построим уравнение показательного тренда. Прологарифмируем зависимую переменную и, задавая, в меню **Equation specification**

$$\log(y) \text{ с } @trend \ @trend^2 \ @trend^3$$

получим табл. 14.

Таблица 14

Результаты оценивания показательного тренда

Dependent Variable: LOG(Y)  
Method: Least Squares  
Included observations: 66

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.909793	0.045252	108.4979	0.0000
@TREND	-0.022034	0.006075	-3.626662	0.0006
@TREND^2	0.002029	0.000218	9.299422	0.0000
@TREND^3	-2.14E-05	2.21E-06	-9.688444	0.0000
R-squared	0.971445	Mean dependent var	5.583225	
Adjusted R-squared	0.970063	S.D. dependent var	0.561652	
S.E. of regression	0.097178	Akaike info criterion	-1.765847	
Sum squared resid	0.585504	Schwarz criterion	-1.633141	
Log likelihood	62.27296	Hannan-Quinn criter.	-1.713409	
F-statistic	703.0837	Durbin-Watson stat	0.608604	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Уравнение тренда имеет вид  $\ln y_t = 4,9 - 0,02t + 0,002t^2 - 2,1 \cdot 10^{-5}t^3$ . Сравнивая с предыдущим уравнением, убеждаемся, что последняя модель имеет, в частности, лучшие показатели информационных критериев Акейка и Шварца и, таким образом, может быть выбрана как наилучшая из трех построенных. Однако и для этой модели график остатков (рис. 10) и тесты на ошибки показывают необходимость моделирования ошибок. Для последующего анализа создадим ряд ошибок, выбирая в окне полученного уравнения **Proc/Make Residual Series** и задавая имя *E* для ряда ошибок.

Выполним проверку адекватности и точности модели в случае показательного тренда. В окне для переменной ошибок *E* с помощью опций **View/Graph** и, выбирая в окне **Specific** вид графика **Quantile-Quantile**, получим квантиль-квантильный график (рис. 11), который показывает, что за исключением первых и последних нескольких значений совокупность остальных ошибок близка к линии нормального распределения.

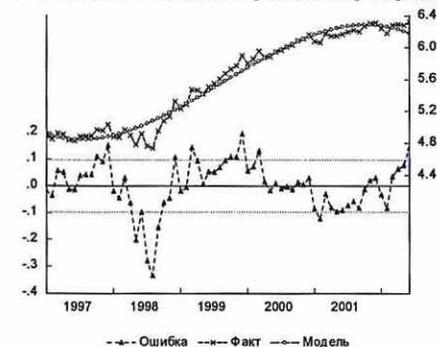


Рис. 10. График фактических, расчетных значений уровней временного ряда и ошибок

Проверка на нормальность с помощью критериев согласия осуществляется выбором в окне для переменной ошибок *E* опции **View/Descriptive Statistics&Tests/Empirical Distribution Tests**. В появившемся диалоговом окне по умолчанию в **Test Specification** указано нормальное (**Normal**) распределение.

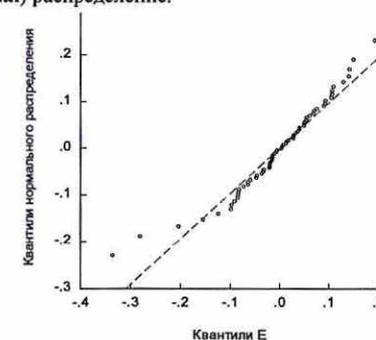


Рис. 11. Квантиль-квантильный график ошибок

Доверяя пакету получение оценок математического ожидания и дисперсии распределения (оставляя пустыми соответствующие поля в окне), после нажатия ОК, получим результаты расчета ряда критериев (табл. 15) с соответствующими вероятностями ошибки первого рода. В частности, статистики Лиллайфорса (аналог критерия Колмогорова-Смирнова в случае оценивания параметров нормального закона по выборке) и Крамера-фон Мизеса не позволяют отвергнуть гипотезу о нормальности распределения для ряда ошибок *E*.

При этом оцененные методом максимального правдоподобия параметры нормального закона: математическое ожидание – 0, дисперсия – 0,09.

Тестирование автокорреляции ошибок удобно выполнить как **View/Correlogram...** для уровней ряда (**Level**) и числа лагов, например, 10. Как и ожидалось значения  $Q$  теста показывают автокоррелированность уровней ряда ошибок.

Таблица 15

Результаты проверки на нормальность ошибок  $E$

Empirical Distribution Test for E  
Hypothesis: Normal  
Sample: 1997M01 2002M06  
Included observations: 66

Method	Value	Adj. Value	Probability
Lilliefors (D)	0.099197	NA	> 0.1
Cramer-von Mises (W2)	0.085026	0.085670	0.1750
Watson (U2)	0.067720	0.068233	0.2595
Anderson-Darling (A2)	0.663863	0.671750	0.0794

Method: Maximum Likelihood - d.f. corrected (Exact Solution)

Parameter	Value	Std. Error	z-Statistic	Prob.
MU	2.16E-16	0.011683	1.85E-14	1.0000
SIGMA	0.094909	0.008324	11.40175	0.0000

Log likelihood	62.26914	Mean dependent var.	2.14E-16
No. of Coefficients	2	S.D. dependent var.	0.094909

Для определения качества прогноза рассчитаем значения средней абсолютной процентной ошибки, средней процентной ошибки и суммы квадратов ошибок. Последний показатель имеется в результатах расчета регрессии (табл. 14) и он равен  $SSE=0,59$ . Остальные могут быть получены с помощью команд в командной строке пакета: **series mape=abs(e/y)\*100** и **series mse=e/y\*100**. После каждой команды нажимается <Enter>. Затем вычисляются средние значения для созданных переменных **MAPE** (средняя абсолютная процентная ошибка) и **MSE** (средняя процентная ошибка). Получаем  $MAPE = 0,03\%$ ,  $MSE = -0,01\%$ , что означает отличное качество прогноза.

Рассмотрим этот же ряд из 66 наблюдений помесечной динамики объема промышленного производства в РФ. Задавая в пакете EViews в командной строке опцию по созданию новой переменной: **series ys**, и после нажатия <Enter> осуществляя присваивание этой переменной значений скользящего среднего, полученного по формуле средней хронологической (предполагаем линейный тренд в локальной окрестности точек сглаживания) с длиной периода сглаживания по пяти точкам: **ys=@movave(y,5)**, получим значения скользящей средней **ys**. Задавая команду **series e=y-ys**, получим значения ошибки в предположении аддитивной модели временного ряда.

Чтобы просмотреть значения одновременно уровней исходного ряда  $y$ , сглаженных  $ys$  уровней и ошибки  $e$  надо выделить в рабочей области все три переменные и, нажав правую кнопку мыши выбрать **Open/as Group**. В окне созданной группы также доступно

меню, с помощью которого (**View/Graph...**) получим график исходных и сглаженных значений и значений ошибки на одной плоскости (рис. 12).

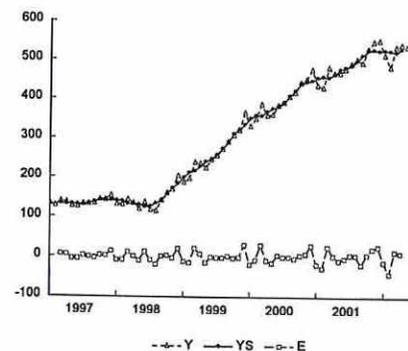


Рис. 12. График исходных, сглаженных уровней временного ряда и ошибок

По графику видно, что значения для помесечной динамики объема промышленного производства неплохо аппроксимируются выбранной скользящей средней за исключением локальных пиков и спадов в конце/начале календарного года.

Рассмотрим построение модели временного ряда с сезонной компонентой. Имеются данные об индексе объема выпуска промышленной продукции в РФ – файл **example 4\_1.wfl**. Визуально предполагаем наличие сезонной компоненты (рис. 13).

Поскольку амплитуда колебаний уровней ряда на графике меняется, воспользуемся мультипликативной моделью временного ряда. Применим метод скользящих средних для выделения сезонности. Для этого откроем в отдельном окне переменную с уровнями ряда  $y$ . Затем воспользуемся опцией **Proc\Seasonal Adjustment\Moving Average Methods...** и выберем модель **Multiplicative**. По умолчанию скорректированные на сезонность значения ряда будут сохранены в виде переменной **ysa**. Получим таблицу результатов расчета индексов сезонности для каждого месяца (табл. 16), по которой можно сделать вывод о том, что в январе индекс объема выпуска промышленной продукции меньше на 12% от уровня тренда, полученного методом скользящих средних. Также меньше, но на величину от 4% до 1% индекс для апреля, мая, июня и июля. В сторону увеличения индекс колеблется в январе – на 7% больше тренда, в марте – на 5%, в сентябре – на 4%. Очевидно, динамика индекса имеет существенную специфику, связанную с поквартальным учетом выпуска.



Рис. 13. График уровней временного ряда

Результаты расчета индексов сезонности

Sample: 1991M01 1995M12  
 Included observations: 60  
 Ratio to Moving Average  
 Original Series: Y  
 Adjusted Series: YSA

Scaling Factors:

1	0.877655
2	1.000416
3	1.051481
4	0.989456
5	0.961017
6	0.988833
7	0.990754
8	1.029213
9	1.040182
10	1.005956
11	1.009361
12	1.069640

Динамику сезонной компоненты удобно представить наглядно в виде лепестковой диаграммы с помощью табличного процессора Excel (рис. 14). Сильно выделяются первый и последний месяцы года.

Таблица 16

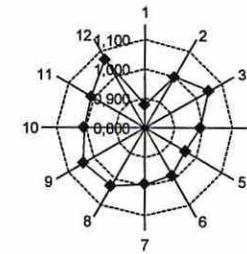


Рис. 14. Динамика сезонной компоненты

Воспользовавшись тем, что Eviews рассчитал десезонализированные уровни временного ряда, сохранив их в переменной *ysa*, построим на одном графике исходные и очищенные от сезонности уровни ряда (рис. 15). Для этого в Eviews выделим переменные *y* и *ysa* и откроем их как группу.



Рис. 15. Исходные и десезонализированные уровни временного ряда

На следующем этапе анализа временного ряда необходимо выделить имеющийся тренд. Предполагая линейный тренд, получим с учетом коррекции стандартных ошибок по Ньюи-Весту (табл. 17), поскольку критерий Дарбина-Уотсона показывает наличие автокорреляции ошибок.

Таблица 17

Результаты оценивания линейного тренда

Dependent Variable: YSA Method: Least Squares  
 Sample: 1991M01 1995M12 Included observations: 60  
 Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	218.1474	2.387174	91.38313	0.0000
@TREND	-2.294434	0.082203	-27.91164	0.0000
R-squared	0.963666	Mean dependent var		150.4616
Adjusted R-squared	0.963039	S.D. dependent var		40.81899
S.E. of regression	7.847537	Akaike info criterion		6.991042
Sum squared resid	3571.863	Schwarz criterion		7.060853
Log likelihood	-207.7313	Hannan-Quinn criter.		7.018349

F-statistic 1538.283 Durbin-Watson stat 0.819948  
 Prob(F-statistic) 0.000000

Уравнение тренда  $\hat{z}_t = 218,1 - 2,3t$ . На рисунке 16 представлены графики исходного десеонализованного ряда, график тренда и график, полученных вычитанием из десеонализованного ряда значений тренда. График ошибок показывает ярко выраженную автокорреляцию первого порядка.

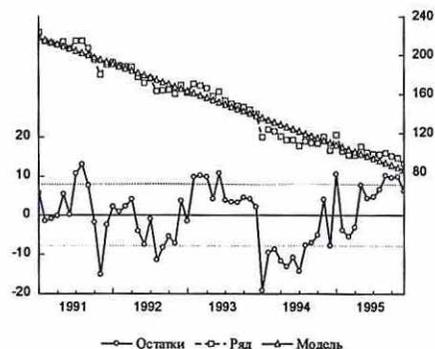


Рис. 16. График исходных уровней временного ряда, линейного тренда и остатков

В справочном виде дадим уравнение с авторегрессией первого порядка в ошибках регрессии (AR(1) модель) (табл. 18), а также график остатков модели (рис. 17).

Таблица 18

Модель авторегрессии первого порядка

Dependent Variable: YSA Method: Least Squares  
 Sample (adjusted): 1991M02 1995M12  
 Included observations: 59 after adjustments  
 Convergence achieved after 3 iterations

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	216.8072	4.281920	50.63316	0.0000
@TREND	-2.254511	0.119919	-18.80027	0.0000
AR(1)	0.587152	0.108315	5.420792	0.0000

R-squared	0.975012	Mean dependent var	149.2170
Adjusted R-squared	0.974119	S.D. dependent var	40.00470
S.E. of regression	6.435764	Akaike info criterion	6.611127
Sum squared resid	2319.467	Schwarz criterion	6.716765
Log likelihood	-192.0283	Hannan-Quinn criter.	6.652364
F-statistic	1092.520	Durbin-Watson stat	2.213348
Prob(F-statistic)	0.000000		

Inverted AR Roots .59

Остатки полученного уравнения демонстрируют случайный характер, а значения  $Q$  статистики показывают, что исследуемый ряд остатков можно считать белым шумом.

Применяя другой способ выделения сезонности с помощью фиктивных переменных, дадим в командной строке Eviews команду:

**equation eq3.ls y c @trend @expand(month, @dropfirst) ar(1)**

В указанной команде **equation** означает создание нового объекта – уравнения с именем **eq3**, опция **ls** означает применение метода наименьших квадратов, **y** – зависимая переменная, **c** – константа, **@trend** – линейный тренд, **ar(1)** – авторегрессии первого порядка в остатках уравнения, опция **@expand(month, @dropfirst)** дает задание пакету создать и включить в уравнение регрессии фиктивные переменные  $\lambda_1, \dots, \lambda_{12}$ , которые равны 1 для выбранного месяца и 0 иначе, причем предварительно необходимо создать переменную, равную номеру месяца, к которому относится наблюдение: **series month=@month**; опция **@dropfirst** специфицирует в качестве базисной категории для набора фиктивных переменных первый месяц.

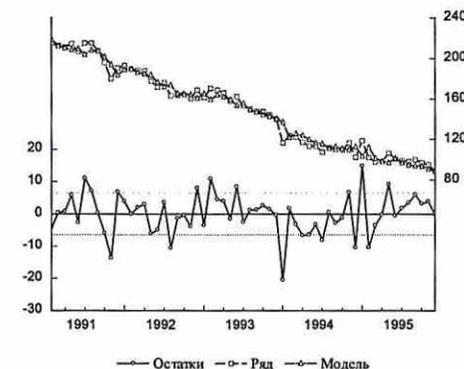


Рис. 17. График исходных уровней ряда, уравнения авторегрессии первого порядка и остатков

Получим таблицу с результатами, которые в целом достаточно похожи на представленные выше (табл. 19).

Таблица 19

Результаты выделения сезонности с помощью фиктивных переменных

Dependent Variable: Y Method: Least Squares  
 Sample (adjusted): 1991M02 1995M12  
 Included observations: 59 after adjustments  
 Convergence achieved after 3 iterations

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	198.6217	5.963277	33.30748	0.0000
@TREND	-2.299571	0.123450	-18.62751	0.0000
MONTH=2	19.26769	4.013558	4.800650	0.0000
MONTH=3	27.47454	5.006728	5.487524	0.0000
MONTH=4	17.92423	5.457690	3.284215	0.0020
MONTH=5	13.73702	5.670449	2.422563	0.0195
MONTH=6	17.39224	5.764171	3.017302	0.0042
MONTH=7	19.07915	5.790053	3.295159	0.0019
MONTH=8	24.79212	5.764681	4.300693	0.0001
MONTH=9	26.70826	5.679193	4.702827	0.0000
MONTH=10	20.90605	5.493671	3.805479	0.0004
MONTH=11	20.14469	5.109414	3.942661	0.0003
MONTH=12	29.68378	4.269068	6.953221	0.0000
AR(1)	0.520417	0.127438	4.083682	0.0002

R-squared	0.972698	Mean dependent var	149.6424
-----------	----------	--------------------	----------

Adjusted R-squared	0.964811	S.D. dependent var	40.61272
S.E. of regression	7.618454	Akaike info criterion	7.102725
Sum squared resid	2611.838	Schwarz criterion	7.595700
Log likelihood	-195.5304	Hannan-Quinn criter.	7.295163
F-statistic	123.3256	Durbin-Watson stat	2.214672
Prob(F-statistic)	0.000000		
Inverted AR Roots	.52		

Применим наконец процедуру Census X-12 (в окне для у выбираем Proc\Seasonal Adjustment\Census X12...).

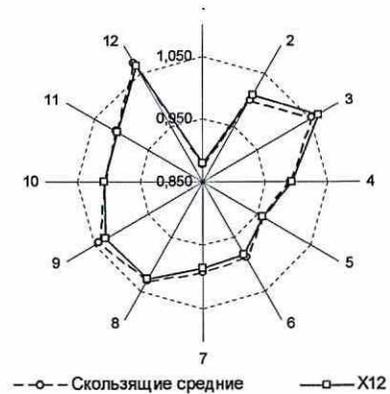
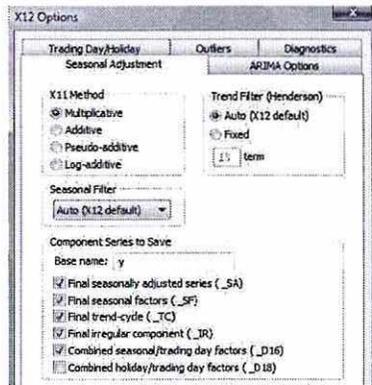


Рис. 18. Графики сезонности, полученной различными методами

В окне для опций X12 выбираем опции для декомпозиции временного ряда с учетом календарных эффектов (вкладка **Trading Day/Holiday** и опции **Adjust in X11 step** и **Flow weekday-weekend/leap year effects**) и авторегрессии (вкладка **ARIMA Options** и опции: в позиции **ARIMA Spec** выбираем **Specify in line** и ниже в окне для **In-line Specification** указываем (1 0 0), что соответствует авторегрессии для уровней ряда).

Получим результаты, принципиально совпадающие с выделенной методом скользящих средних динамикой сезонности (рис. 18).

Таким образом, в примере показано применение различных подходов для анализа тренд-сезонного временного ряда.