



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ШКОЛА ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА**

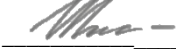
СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОП

Заведующий кафедрой бизнес-информатики и  
экономико-математических методов

 Е.Г. Юрченко

 Ю.Д. Шмидт

« 14 » сентября 2017 г.

« 14 » сентября 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Analysis of time series (Анализ временных рядов)»**  
**Направление подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика**  
**Форма подготовки очная**

курс 3 семестр 5

лекции 18 час.

практические занятия не предусмотрены

лабораторные работы 36 час.

в том числе с использованием МАО лек.0/пр.0/лаб.18 час.

всего часов аудиторной нагрузки 54 час.

в том числе с использованием МАО 18 час.

самостоятельная работа 90 час.

в том числе на подготовку к экзамену 0 час.

контрольные работы (количество) 2

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет 5 семестр

экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДФУ, утвержденного приказом ректора от 21.10.2016 № 12-13-2030

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры бизнес-информатики и экономико-математических методов, протокол № 7 от « 14 » сентября 2017 г.

Заведующий кафедрой: д-р экон. наук, профессор Шмидт Юрий Давыдович

Составитель: д-р экон. наук, доцент Олейник Елена Борисовна

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «17» \_\_\_\_\_ июня \_\_\_\_\_ 2019 г. № 6

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.Д. Шмидт  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «    » \_\_\_\_\_ 20     г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Bachelor's degree in 38.03.05 Business Informatics**

**Course title:** " Analysis of time series "

**Basic part of Block 1, 4 credits**

**Instructor:** Elena Oleinik, Doctor of Economic Sciences, Professor

**At the beginning of the course a student should be able to:**

- the ability to use basic economic knowledge in the selection factors in econometric models;
- the ability to develop new research methods to change the scientific and industrial profile of its professional activity;
- the ability to collect, store, process and evaluate the information needed for modeling and forecasting the development of economic systems.

**Course description:**

1. Weakly stationary random processes: types of time series; graphical representation of time series and Visual analysis of the schedule; random processes with discrete time; How to set random processes; numerical characteristics of random processes; 1stacionarnost and ergodicity; sample statistics for stationary implementations; Volda's theorem on the expansion; lag operator; autocorrelation function of stationary linear processes nedeterministskih.

2. Autoregressive-moving average processes:: autocorrelation function process; characteristic equation; the autocorrelation function of the process; the behavior of the autocorrelation function with different values of parameters; study of stationarity of the process AR (p); Yule-Walker equations; moving average processes; study of stationarity of the process of MA (q); reversibility of moving average processes; reversibility of the condition; study of stationarity and reversibility ARMA (p, q); private function autocorrelation of random process; linear combinations of processes; the sum of the processes of Autoregressive-moving average; Privacy components; integrated processes of Autoregressive-moving average; cast to stationarity taking differences.

3. Forecasting time series models: properties of conditional mathematical expectations; the optimal forecast; prediction in Autoregressive models-integrated moving average; Adaptive methods of forecasting; exponential weighted average; procedure Holt-Winters.

4. Parameter estimation in Autoregressive moving average-models: statistical properties of core sampling statistician; the method of maximum likelihood and conditional maximum likelihood method; the connection with the method of least squares; testing of hypotheses and confidence intervals for the parameters of the processes of Autoregressive-moving average.

5. Bringing to stationary, box-Jenkins methodology and model Diagnostics: transformation of time series; the box-Jenkins methodology; the criteria fit Akaike and Schwartz; the autocorrelation test. TS and DS processes; testing for a unit root

6. Cyclic compounds and spectral analysis: deterministic and random seasonality; seasonal Autoregressive-moving average model; spectral density; spectral representation; decomposition of the dispersion on frequency; filtering; determination of linear filter; Stochastic model definition cycle and its properties.

7. State space Model: basic concepts of vector time series and random processes; Kalman filtering; task filtering and anti-aliasing; application of State space models for forecasting; maximum likelihood estimation via state space models.

8. Model with a conditional heteroskedastic conditional autoregressivnoj methodology: processes (ARCH processes); relationship with first-order Autoregressive; generalized processes of conditional methodology autoregressivnoj (GARCH processes); relationship with the processes of Autoregressive-moving average; evaluation of ARCH and GARCH models.

#### **Main course literature:**

1. Afanasyev V. time series analysis and forecasting [electronic resource]: tutorial/Afanasyev V. — Saratov: AI PI Er Media, 2019-295 p. — (rus). - Access: <http://www.iprbookshop.ru/78217.html>
2. Econometrics: tutorial for masters: tutorial for institutions of higher education for economic professions/[i. eliseeva, s. v. Kuryшева, y. Neradovskaja, etc];

- Ed. I. Eliseeva; Saint-Petersburg State University of Economics and finance. Moscow: Harvard Business Press, 2012. –449 p. — (rus). - Access: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:693554&theme=FEFU>
3. Methods and examples of statistical estimates time series: a textbook for universities/s. Trofimenko; Technical Institute (branch) of the North-Eastern Federal University in the city of Neryungri. -2012.–79 p.– — (rus). - Access: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:718547&theme=FEFU>
  4. Oleinik E. B. The basics of time series analysis: a tutorial/ Oliynyk E. B.; Far Eastern Federal University of Moscow]: [Energy], 2017/-153 p.– (rus). - Access: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:844406&theme=FEFU>
  5. Oleinik E. B. Econometric modeling: scholastic-methodical allowance [universities]/ Oleinik E. B. Vladivostok: Pacific Economic University, 201-175 p.– (rus). - Access: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:357709&theme=FEFU>

**Form of final control:** pass-fail exam

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
«Analysis of time series (Анализ временных рядов)»**

Учебный курс «Analysis of time series (Анализ временных рядов)» предназначен для студентов направления подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика.

Дисциплина « Analysis of time series (Анализ временных рядов)» входит в состав обязательных дисциплин вариативной части блока «Дисциплины (модули)».

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), лабораторные работы (36 часов, из них МАО 18 часов), самостоятельная работа студентов (90 часов). Дисциплина реализуется на 3 курсе в 5 семестре.

Дисциплина «Analysis of time series (Анализ временных рядов)» основывается на знаниях, умениях и навыках, полученных в результате изучения дисциплин «Теория вероятностей и математическая статистика», «Макроэкономика», «Микроэкономика» и позволяет подготовить студента к освоению ряда таких дисциплин, как «Эконометрическое моделирование», «Математические методы принятия решений», «Имитационное моделирование в профессиональной деятельности», «Статистические пакеты прикладных программ» и др.

Содержание дисциплины состоит из 8 разделов и охватывает следующий круг вопросов:

1. Слабо стационарные случайные процессы: виды временных рядов; графическое представление временного ряда и визуальный анализ графика; случайные процессы с дискретным временем; способы задания случайных процессов; числовые характеристики случайных процессов; 1 стационарность и эргодичность; выборочные статистики для реализаций стационарных; теорема Вольда о разложении; оператор запаздывания; функция автокорреляции стационарных линейных недетерминистских процессов.

2. Процессы авторегрессии-скользящего среднего: функция автокорреляции процесса; характеристическое уравнение; функция автокорреляции процесса; поведение функции автокорреляции при различных значениях параметров; исследование стационарности процесса  $AR(p)$ ; уравнения юла-уокера; процессы скользящего среднего; исследование стационарности процесса  $MA(q)$ ; обратимость процессов скользящего среднего; условие обратимости; исследование стационарности и обратимости процессов  $ARMA(p,q)$ ; частная функция автокорреляции случайного процесса; линейные комбинации процессов; суммы процессов авторегрессии-скользящего среднего; ненаблюдаемые компоненты; интегрированные процессы авторегрессии-скользящего среднего; приведение к стационарности взятием разностей.

3. Прогнозирование в моделях временных рядов: свойства условных математических ожиданий; оптимальный прогноз; прогнозирование в интегрированных моделях авторегрессии – скользящего среднего; адаптивные методы прогнозирования; экспоненциальное взвешенное среднее; процедура Хольта-Винтерса.

4. Оценивание параметров в моделях авторегрессии-скользящего среднего: статистические свойства основных выборочных статистик; метод максимального правдоподобия и условный метод максимального правдоподобия; связь с методом наименьших квадратов; тестирование гипотез и доверительные интервалы для параметров процессов авторегрессии-скользящего среднего.

5. Приведение к стационарности, методология бокса-дженкинса и диагностика модели: преобразования временных рядов; методология Бокса-Дженкинса; диагностика; критерии подгонки Акайке и Шварца; тестирование автокорреляции остатков.  $TS$  и  $DS$  процессы; тестирование на наличие единичного корня

6. Циклические компоненты и спектральный анализ: детерминистская и случайная сезонность; сезонные модели авторегрессии-скользящего среднего; спектральная плотность; спектральные представления; разложение

дисперсии по частотам; фильтрация; определение линейного фильтра; определение модели стохастического цикла и её свойства.

7. Модели пространства состояний: основные понятия о векторных временных рядах и случайных процессах; фильтрация Кальмана; задачи фильтрации и сглаживания; применение моделей пространства состояний для прогнозирования; оценки максимального правдоподобия через модели пространства состояний.

8. Модели с условной гетероскедастичностью: процессы авторегрессивной условной гетероскедастичности (ARCH-процессы); связь с авторегрессией первого порядка; обобщенные процессы авторегрессивной условной гетероскедастичности (GARCH-процессы); связь с процессами авторегрессии – скользящего среднего; оценивание ARCH и GARCH моделей.

**Цель** – обучение студентов методологии и методике построения и применения эконометрических моделей для анализа состояния и прогноза развития экономических и социальных систем в условиях взаимосвязей между их внутренними и внешними факторами.

**Задачи:**

- сформировать у студентов систему теоретических знаний и практических навыков, необходимых для глубокого понимания взаимосвязи и закономерностей развития экономических и социальных систем;
- обучить студентов методике построения и применения эконометрических моделей для оценки закономерностей развития систем;
- научить студентов применять компьютерные технологии для обработки экономической информации;
- научить студентов определению конечных целей моделирования, набора участвующих в модели факторов и показателей, их роли;
- выработать у студентов навыки статистической обработки больших числовых информационных массивов.



Для успешного изучения дисциплины «Analysis of time series (Анализ временных рядов)» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность использовать основы экономических знаний при отборе факторов в эконометрические модели;
- способность к самостоятельному освоению новых методов исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности;
- способность осуществлять сбор, хранение, обработку и оценку информации, необходимой для моделирования и прогнозирования развития экономических систем.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-22 способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	Знает	основные результаты новейших исследований, опубликованные в ведущих профессиональных журналах по проблемам эконометрики
	Умеет	методами сравнения и сопоставления результатов моделирования и прогнозирования
	Владеет	современными методиками построения эконометрических моделей
ПК-23 способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	Знает	подходы к отбору факторов в модель и исследованию их значимости
	Умеет	выбрать метод построения эконометрической модели
	Владеет	различными способами и методами верификации и оценки полученной эконометрической модели
ПК-24 умением готовить научно-технические отчеты, презентации, научные публикации по результатам выполненных исследований	Знает	различные методы построения и оценки эконометрических моделей
	Умеет	дать содержательную интерпретацию полученным результатам оценивания эконометрических моделей
	Владеет	основами представления спецификации эконометрической модели финансово-экономического объекта; навыками представления разработанную модель

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Analysis of time series (Анализ временных рядов)» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: деловые игры, метод ситуационного анализа (ситуационные задачи), тестирование, реферат.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА** (18 часов)

### **РАЗДЕЛ 1. СЛАБО СТАЦИОНАРНЫЕ СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ (2 часа)**

1.1. Временные ряды – общие понятия. Определение временного ряда. Виды временных рядов. Графическое представление временного ряда и визуальный анализ графика. Примеры временных рядов.

1.2. Случайные процессы с дискретным временем. Определение случайного процесса с дискретным временем. Основные примеры. Способы задания случайных процессов. Числовые характеристики случайных процессов.

1.3. Стационарность и эргодичность. Определение слабой стационарности. Визуальное определение стационарности. Выборочные статистики для реализаций стационарных случайных процессов. Состоятельность выборочных статистик и эргодичность.

1.4. Разложение Вольда. Детерминистские и недетерминистские процессы. Теорема Вольда о разложении.

1.5. Оператор запаздывания. Определение операторов запаздывания и опережения. Обращение линейного выражения от оператора запаздывания. Кольцо полиномов от оператора запаздывания.

1.6. Общий линейный недетерминистский процесс. Стационарность общего линейного недетерминистского процесса. Вычисление функции автокорреляции стационарных линейных недетерминистских процессов.

## РАЗДЕЛ 2. ПРОЦЕССЫ АВТОРЕГРЕССИИ-СКОЛЬЗЯЩЕГО СРЕДНЕГО (ARMA-процессы). (2 часа)

2.1. Процесс авторегрессии 1-го порядка. Исследование стационарности процесса  $AR(1)$ . Функция автокорреляции процесса. Поведение функции автокорреляции при различных значениях параметра.

2.2. Процесс авторегрессии 2-го порядка. Исследование стационарности процесса  $AR(2)$ . Характеристическое уравнение. Функция автокорреляции процесса. Поведение функции автокорреляции при различных значениях параметров.

2.3. Процессы авторегрессии произвольного порядка. Исследование стационарности процесса  $AR(p)$ . Характеристическое уравнение. Функция автокорреляции процесса. Уравнения Юла-Уокера.

2.4. Процессы скользящего среднего. Исследование стационарности процесса  $MA(q)$ . Функция автокорреляции процесса скользящего среднего. Обратимость процессов скользящего среднего. Условие обратимости.

2.5. Смешанные процессы. Исследование стационарности и обратимости процессов  $ARMA(p,q)$ . Функция автокорреляции смешанного процесса. Уравнения Юла-Уокера для смешанного процесса.

2.6. Частная функция автокорреляции случайного процесса. Понятие оптимального предиктора и теоретической регрессии. Определение частной функции автокорреляции случайного процесса.

2.7. Вычисление частной функции автокорреляции процессов  $ARMA$ . Частная функция автокорреляции процессов авторегрессии-скользящего среднего. Идентификация процесса по поведению функций автокорреляции и частной автокорреляции.

2.8. Производящая функция автоковариаций. Определение производящей функций автоковариаций стационарного случайного процесса. Формула производящей функции для процесса авторегрессии-скользящего среднего.

2.9. Линейные комбинации процессов. Суммы процессов авторегрессии-скользящего среднего. ненаблюдаемые компоненты. Теорема о представлении Гренджера-Морриса. Формула Винера-Колмогорова.

2.10 Интегрированные процессы авторегрессии-скользящего среднего. Приведение к стационарности взятием разностей. Порядок интегрированности процесса. Интегрированные процессы авторегрессии-скользящего среднего. Процессы с долгой памятью – дробно-интегрированные модели авторегрессии-скользящего среднего.

### РАЗДЕЛ 3. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ В МОДЕЛЯХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ. (2 часа)

3.1. Условные математические ожидания. Свойства условных математических ожиданий. Оптимальный прогноз.

3.2. Прогнозирование в интегрированных моделях авторегрессии – скользящего среднего. Оптимальный прогноз в интегрированных моделях авторегрессии – скользящего среднего.

3.3. Адаптивные методы прогнозирования. Экспоненциальное взвешенное среднее. Процедура Хольта-Винтерса. Связь с оптимальными прогнозами в моделях интегрированной авторегрессии-скользящего среднего.

### РАЗДЕЛ 4. ОЦЕНИВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ В МОДЕЛЯХ АВТОРЕГРЕССИИ-СКОЛЬЗЯЩЕГО СРЕДНЕГО. (2 часа)

4.1. Статистические свойства основных выборочных статистик. Статистические свойства выборочного среднего, кореллограммы и других дескриптивных статистик.

4.2. Оценивание параметров процессов авторегрессии. Метод максимального правдоподобия и условный метод максимального правдоподобия. Связь с методом наименьших квадратов.

4.3. Оценивание параметров процессов скользящего среднего. Метод максимального правдоподобия и условный метод максимального правдоподобия.

4.4. Оценивание параметров смешанных процессов. Метод максимального правдоподобия и условный метод максимального правдоподобия. Численные схемы – сеточный поиск, процедуры Ньютона-Рафсона и Гаусса-Ньютона.

4.5 Теория статистического вывода для параметров ARMA процессов.

Тестирование гипотез и доверительные интервалы для параметров процессов авторегрессии-скользящего среднего.

**РАЗДЕЛ 5. ПРИВЕДЕНИЕ К СТАЦИОНАРНОСТИ, МЕТОДОЛОГИЯ БОКСА-ДЖЕНКИНСА И ДИАГНОСТИКА МОДЕЛИ (2 часа)**

5.1. Преобразования временных рядов. Преобразование Бокса-Кокса, логистическое преобразование, взятие последовательных разностей, взвешенная линейная фильтрация.

5.2. Методология Бокса-Дженкинса. Пошаговый алгоритм Бокса и Дженкинса. Диагностика модели – тестирование нормальности остатков. Тест Жака-Бэра. Критерии подгонки Акайке и Шварца.

5.3. Тестирование автокорреляции остатков. Тесты Бокса-Пирса, Бокса-Льюинга и множителей Лагранжа

5.4. Нестационарные процессы. TS и DS процессы. Тестирование на наличие единичного корня – статистики Дики-Фуллера.

**РАЗДЕЛ 6. ЦИКЛИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ И СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ (2 часа)**

6.1. Сезонность. Модели сезонной компоненты – детерминистская и случайная сезонность. Сезонные модели авторегрессии-скользящего среднего. Приведение к ARMA моделям с ограничениями на параметры.

6.2. Спектральная плотность. Определение спектральной плотности и ее свойства. Вычисление спектральной плотности для процессов авторегрессии-скользящего среднего.

6.3. Спектральные представления. Теорема о спектральном представлении случайного процесса. Спектральное представление временного ряда. Периодограмма. Разложение дисперсии по частотам.

6.4. Оценивание спектра. Параметрический метод оценивания спектра. Непараметрические методы – спектральные окна: прямоугольное окно, схема Барлетта, схема Блэкмана-Тьюки.

6.5. Фильтрация. Определение линейного фильтра. Производящая функция автоковариации и спектральная плотность профильтрованного случайного процесса. Ложные циклы.

6.6. Модель стохастического цикла. Определение модели стохастического цикла и её свойства.

## РАЗДЕЛ 7. МОДЕЛИ ПРОСТРАНСТВА СОСТОЯНИЙ (2 часа)

7.1. Векторные временные ряды и случайные процессы. Основные понятия о векторных временных рядах и случайных процессах. Модель пространства состояний. Представление ARMA-процессов в форме модели пространства состояний.

7.2. Фильтрация Кальмана. Вывод фильтра Кальмана. Задачи фильтрации и сглаживания.

7.3. Применение моделей пространства состояний для прогнозирования. Прогнозирование посредством моделей пространства состояний и кальмановской фильтрации.

7.4. Применение моделей пространства состояний для оценивания. Оценки максимального правдоподобия через модели пространства состояний.

## РАЗДЕЛ 8. МОДЕЛИ С УСЛОВНОЙ ГЕТЕРОСКЕДАСТИЧНОСТЬЮ (4 час)

8.1. Процессы авторегрессивной условной гетероскедастичности (ARCH-процессы). Определение ARCH – процесса 1-го порядка. Формула для безусловной дисперсии процесса. Связь с авторегрессией первого порядка. Процессы ARCH произвольного порядка.

8.2. Обобщенные процессы авторегрессивной условной гетероскедастичности (GARCH-процессы). Определение процесса GARCH(1,1). Формула для безусловной дисперсии процесса. Связь с

процессами авторегрессии – скользящего среднего. Процессы GARCH произвольного порядка.

8.3. Оценивание ARCH и GARCH моделей. Метод максимального правдоподобия.

8.4. Дополнительные главы. Понятие о некоторых современных подходах к анализу временных рядов: расширения GARCH-моделей, вейвлет-преобразование, метод «гусеницы», детерминистский хаос.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Лабораторные работы (36 часов, из них МАО 18 часов)**

#### **Раздел I Слабо стационарные случайные процессы (4 час.)**

Метод активного / интерактивного обучения – метод ситуационного анализа (ситуационные задачи), тестирование (2 час.)

1. Виды временных рядов.
2. Графическое представление временного ряда и визуальный анализ графика. Визуальное определение стационарности. Выборочные статистики для реализаций стационарных случайных процессов.
3. Детерминистские и недетерминистские процессы.
4. Вычисление функции автокорреляции стационарных линейных недетерминистских процессов.

#### **Раздел II. Процессы авторегрессии – скользящего среднего (ARMA – процессы (4 час.)**

Метод активного / интерактивного обучения – метод ситуационного анализа (ситуационные задачи), тестирование (2 час.)

1. Исследование стационарности процесса AR(1) и AR(2) . Функция автокорреляции процесса. Поведение функции автокорреляции при различных значениях параметра.
2. Исследование стационарности процесса AR(p). Характеристическое уравнение.
3. Функция автокорреляции процесса. Частная функция автокорреляции процессов авторегрессии-скользящего среднего. Идентификация процесса по поведению функций автокорреляции и частной автокорреляции.

4. Исследование стационарности процесса и моделирование процесса ARMA(p,q)

### **Раздел III. Прогнозирование в ARIMA и в ETS моделях (4 часа)**

Метод активного / интерактивного обучения – метод ситуационного анализа (ситуационные задачи), тестирование (2 час.)

Приведение к стационарности взятием разностей. Порядок интегрированности процесса. Интегрированные процессы авторегрессии-скользящего среднего.

Процессы с долгой памятью – дробно-интегрированные модели авторегрессии-скользящего среднего.

Свойства условных математических ожиданий Оптимальный прогноз в интегрированных моделях авторегрессии – скользящего среднего.

2. Экспоненциальное взвешенное среднее. Процедура Хольта-Винтерса.

### **Раздел IV. Оценивание параметров в моделях авторегрессии-скользящего среднего (4 часа)**

Метод активного / интерактивного обучения – метод ситуационного анализа (ситуационные задачи), тестирование (2 час.)

1. Статистические свойства выборочного среднего, кореллограммы и других дескриптивных статистик.

2. Метод максимального правдоподобия и условный метод максимального правдоподобия. Связь с методом наименьших квадратов.

3. Метод максимального правдоподобия и условный метод максимального правдоподобия

4. Численные схемы – сеточный поиск, процедуры Ньютона-Рафсона и Гаусса-Ньютона. Тестирование гипотез и доверительные интервалы для параметров процессов авторегрессии-скользящего среднего.

### **Раздел V. Приведение к стационарности, методология Бокса-Дженкинса и диагностика модели (4 часа)**

Метод активного / интерактивного обучения – метод ситуационного анализа (ситуационные задачи), тестирование (2 час.)



1. Преобразование Бокса-Кокса, логистическое преобразование, взятие последовательных разностей, взвешенная линейная фильтрация.

2. Пошаговый алгоритм Бокса и Дженкинса. Диагностика модели – тестирование нормальности остатков. Тест Жака-Бэра. Критерии подгонки Акайке и Шварца.

3. Тесты Бокса-Пирса, Бокса-Льюинга и множителей Лагранжа

4. TS и DS процессы. Тестирование на наличие единичного корня – статистики Дики-Фуллера.

## **Раздел VI. Циклические компоненты и спектральный анализ (6 часов)**

Метод активного / интерактивного обучения – метод ситуационного анализа (ситуационные задачи), тестирование, реферат (2 час.)

1. Модели сезонной компоненты – детерминистская и случайная сезонность. Сезонные модели авторегрессии-скользящего среднего. Приведение к ARMA моделям с ограничениями на параметры

2. Вычисление спектральной плотности для процессов авторегрессии-скользящего среднего.

3. Спектральное представление временного ряда. Периодограмма. Разложение дисперсии по частотам

4. Параметрический метод оценивания спектра. Непараметрические методы – спектральные окна: прямоугольное окно, схема Барлетта, схема Блэкмана-Тьюки.

## **Раздел VII. Модели пространства состояний (6 часов)**

Метод активного / интерактивного обучения – метод ситуационного анализа (ситуационные задачи), тестирование (2 час.)

1. Определение линейного фильтра. Производящая функция автоковариации и спектральная плотность профильтрованного случайного процесса.

2. Ложные циклы.

3. Определение модели стохастического цикла и её свойства.

4. Модель пространства состояний. Представление ARMA-процессов в форме модели пространства состояний.

### **Раздел VIII. Модели с условной гетероскедастичностью (4 часов)**

Метод активного / интерактивного обучения – метод ситуационного анализа (ситуационные задачи), тестирование, реферат (2 час.)

1. Вывод фильтра Кальмана. Прогнозирование посредством моделей пространства состояний и кальмановской фильтрации.

2. Оценки максимального правдоподобия через модели пространства состояний.

3. Определение ARCH – процесса 1-го порядка. .Формула для безусловной дисперсии процесса.

4. Связь с авторегрессией первого порядка. Процессы ARCH произвольного порядка.

5. Обобщенные процессы авторегрессионной условной гетероскедастичности (GARCH-процессы).

6. Определение процесса GARCH(1,1). Формула для безусловной дисперсии процесса

## **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Time series analysis (Анализ временных рядов)» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

## **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Слабо стационарные случайные процессы	ПК-22 ПК-23 ПК-24	знает	ПР-1	УО-1
			умеет	ПР-2	УО-1
			владеет	ПР-1	УО-1
2	Процессы авторегрессии – скользящего среднего	ПК-22 ПК-23 ПК-24	знает	ПР-1	УО-1
			умеет	ПР-2	УО-1
			владеет	ПР-1	УО-1
3	Прогнозирование в ARIMA и в ETS моделях	ПК-22 ПК-23 ПК-24	знает	ПР-1	УО-1
			умеет	ПР-2	УО-1
			владеет	ПР-1	УО-1
4	Оценивание параметров в моделях авто регрессии-скользя щего среднего	ПК-22 ПК-23 ПК-24	знает	ПР-1	УО-1
5	Приведение к стационарности, методология Бокса- Дженкинса и диагностика модели	ПК-22 ПК-23 ПК-24	знает	ПР-1	УО-1
			умеет	ПР-2	УО-1
			владеет	ПР-1	УО-1
			владеет	ПР-9	УО-1
6	Циклические компоненты и спектральный анализ	ПК-22 ПК-23 ПК-24	знает	ПР-1	УО-1
			умеет	ПР-2	УО-1
			владеет	ПР-1	УО-1
			владеет	ПР-9	УО-1
7	Модели пространства состояний	ПК-22 ПК-23 ПК-24	знает	ПР-1	УО-1
			умеет	ПР-2	УО-1
			владеет	ПР-1	УО-1
			владеет	ПР-9	УО-1
8	Модели с условной гетероскедастичност ью	ПК-22 ПК-23 ПК-24	знает	ПР-1	УО-1
			умеет	ПР-2	УО-1
			владеет	ПР-1	УО-1
			владеет	ПР-9	УО-1
9	Современные подходы к анализу временных рядов	ПК-22 ПК-23 ПК-24	знает	ПР-1	УО-1
			умеет	ПР-2	УО-1
			владеет	ПР-1	УО-1
			владеет	ПР-9	УО-1

*Примечание: ПР-1- Тест; ПР-2-Контрольная работа; УО-1-Собеседование*

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности,

а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Афанасьев В.Н. Анализ временных рядов и прогнозирование [Электронный ресурс]: учебник/ Афанасьев В.Н.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019.— 295 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78217.html>
2. Валеев Н.Н. Анализ временных рядов и прогнозирование [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Валеев Н.Н., Аксянова А.В., Гадельшина Г.А.— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2010.— 160 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61814.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Введение в эконометрику : учебник по экономическим направлениям и специальностям вузов / Джеймс Сток, Марк Уотсон ; пер. с англ. М. Ю. Турунцевой ; Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации Москва : Дело, 2015.—835 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:846619&theme=FEFU>
4. Информационные технологии анализа данных. Data Analysis : учебное пособие для вузов по управленческим и экономическим специальностям и направлениям / Ю. Ю. Петрунин ; Московский государственный университет, Факультет государственного управления. Москва : Университет, 2014. —291 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:417764&theme=FEFU>
5. Методы и примеры статистических оценок временных рядов : учебное пособие для вузов / С. В. Трофименко ; Технический институт (филиал) Северо-Восточного федерального университета в г. Нерюнгри.-2012.—79с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:718547&theme=FEFU>
6. Олейник Е.Б. Основы анализа временных рядов : учебное пособие / Е. Б. Олейник ; Дальневосточный федеральный университет Москва] :

7. Плотников, А.Н. Элементарная теория анализа и статистическое моделирование временных рядов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Плотников. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 220 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72992>
8. Эконометрика : учебник для магистров : учебник для вузов по экономическим специальностям / [И. И. Елисеева, С. В. Курышева, Ю. В. Нерадовская и др] ; под ред. И. И. Елисеевой ; Санкт-Петербургский государственный университет экономики и финансов. Москва : Юрайт, 2012. 449 с.
9. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:693554&theme=FEFU>
10. Носко В. П. Эконометрика. Элементарные методы и введение в регрессионный анализ временных рядов / В. П. Носко ; Институт экономики переходного периода. Москва 2004.–501с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:8073&theme=FEFU>
11. Олейник Е.Б. Эконометрическое моделирование : учебно-методическое пособие [для вузов] / Е. Б. Олейник Е.Б. Владивосток : Изд-во Тихоокеанского экономического университета, 201–175с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:357709&theme=FEFU>

### Дополнительная литература

*(печатные и электронные издания)*

1. Кендэл М. Временные ряды. М., “Финансы и статистика”, 1981.
2. Кильдишев Г. С., Френкель А. А. Анализ временных рядов и прогнозирование. М., “Статистика”, 1973.
3. Лукашин Ю. П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов: Учеб. пособие. □М.: “Финансы и статистика”, 2003. □416с.
4. Статистическое моделирование и прогнозирование. Учебное пособие. (Под ред. А. Г. Гранберга). □М.: “Финансы и статистика”, 2002. □179с.
5. Четыркин Е. Н. Статистические методы прогнозирования. М., “Статистика”, 1975.
6. Френкель А. А. Прогнозирование производительности труда: методы и модели. М., “Экономика”, 2007. □221с.
7. Дуброва Т. А. Прогнозирование социально-экономических процессов. Статистические методы и модели: учебное пособие, М., Маркет ДС, 2007.
8. Дуброва Т. А. Статистические методы прогнозирования: учебное пособие □М.: МЭСИ, 2004.136с.

9. Садовникова Н.А., Шмойлова Р.А. Анализ временных рядов и прогнозирование. МЭСИ, М., 2002.
10. Тихонов Э.Е. Методы прогнозирования в условиях рынка: учебное пособие/. □ Невинномысск, 2006. 221с.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Профессиональный журнал «Прикладная эконометрия». – Режим доступа: <http://appliedeconometrics.cemi.rssi.ru/>
2. <http://www.e-library.ru> (статьи в периодических изданиях)

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

1. Эконометрический пакет R и R-Studio
2. Эконометрический пакет Gretl
3. Универ-НН. Видеолекции по эконометрике. Режим доступа: <http://univer-nn.ru/ekonometrika/>
4. Математическое бюро: Эконометрика. Режим доступа: [http://www.matburo.ru/st\\_subject.php?p=ec](http://www.matburo.ru/st_subject.php?p=ec)

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Реализация дисциплины «Time series analysis (Анализ временных рядов)» предусматривает следующие виды учебной работы: лекции, лабораторные работы, самостоятельную работу студентов, текущий контроль и промежуточную аттестацию.

Освоение курса дисциплины «Time series analysis (Анализ временных рядов)» предполагает рейтинговую систему оценки знаний студентов и предусматривает со стороны преподавателя текущий контроль за посещением студентами лекций, подготовкой и выполнением всех лабораторных работ с обязательным предоставлением отчета о работе, выполнением всех видов самостоятельной работы.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Time series analysis (Анализ временных рядов)» является зачет, который проводится в виде тестирования.

В течение учебного семестра обучающимся нужно:

- освоить теоретический материал (20 баллов);
- успешно выполнить аудиторные и контрольные задания (50 баллов);
- своевременно и успешно выполнить все виды самостоятельной работы (30 баллов).

Студент считается аттестованным по дисциплине «Time series analysis (Анализ временных рядов)» при условии выполнения всех видов текущего контроля и самостоятельной работы, предусмотренных учебной программой.

Критерии оценки по дисциплине «Time series analysis (Анализ временных рядов)» для аттестации на экзамене следующие: 61-100 баллов – «зачтено», 60 и менее баллов – «незачтено».

Пересчет баллов по текущему контролю и самостоятельной работе производится по формуле:

$$P(n) = \sum_{i=1}^m \left[ \frac{O_i}{O_i^{max}} \times \frac{k_i}{W} \right],$$

где:  $W = \sum_{i=1}^n k_i^n$  для текущего рейтинга;

$W = \sum_{i=1}^m k_i^n$  для итогового рейтинга;

$P(n)$  – рейтинг студента;

$m$  – общее количество контрольных мероприятий;

$n$  – количество проведенных контрольных мероприятий;

$O_i$  – балл, полученный студентом на  $i$ -ом контрольном мероприятии;

$O_i^{max}$  – максимально возможный балл студента по  $i$ -му контрольному мероприятию;

$k_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го контрольного мероприятия;

$k_i^n$  – весовой коэффициент  $i$ -го контрольного мероприятия, если оно

является основным, или 0, если оно является дополнительным.

*Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины.* Для организации работы по освоению дисциплины бакалаврам необходимо выполнить следующие виды деятельности:

- изучить материал по заданной тематике;
- подготовка докладов, рефератов, выступлений на заданные темы и отчетов по результатам самостоятельно проведенных исследований (в виде презентации, аналитического обзора, исследования);
- представить презентацию результатов своего исследования на практическом занятии с ответами на вопросы, участием в дискуссии, рецензированием работ друг друга.

*Рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса.* Исследовательский проект по дисциплине должен оформляться в соответствии со стандартными требованиями вуза в отношении оформления этого вида работ. В его структуре должны быть представлены: аннотация, введение, содержательная часть, заключение и список использованной литературы, на которые в обязательном порядке должны быть приведены ссылки в тексте проекта. При оценке проекта учитывается степень самостоятельности студента в его подготовке, индивидуальное творчество и оригинальность при разработке избранной темы, уровень защиты выполненного исследования, а также рецензии других студентов на выполненный исследовательский проект.

*Рекомендации по работе с литературой.* Главное назначение литературных источников - расширение информационного поля, по сравнению с тем объемом знаний, который включен в лекционный курс и раздаточные материалы, подготовленные преподавателем.

В процессе подготовки к выполнению самостоятельной работы, а также к промежуточной аттестации при работе с литературой необходимо пользоваться следующими правилами. Обращаться, прежде всего, к тем источникам информации, которые вынесены в основной список литературы. Все они написаны в соответствии с требованиями подготовки специалистов и



соответствуют по уровню информации хорошему профессиональному знанию предмета дисциплины.

В список дополнительной литературы включены источники, тематика которых не полностью соответствует программе дисциплины, а также те книги и статьи, которые содержат подробную информацию по отдельным направлениям знаний данного курса. Обращаться к этим источникам следует в том случае, если материалы лекций и основной литературы являются недостаточными для полного раскрытия темы, либо в том случае, если студенту необходимо рассмотреть отдельные темы курса более фундаментально. Такая необходимость может возникнуть в связи с выполнением самостоятельной работы, подготовки к практическим занятиям или другими учебными целями.

#### **Рекомендации по подготовке к зачету.**

Подготовку к зачету лучше начинать с распределения предложенных контрольных вопросов по разделам и темам курса. Далее – выбирать литературные источники из предложенного списка. Кроме рекомендуемой литературы необходимо самостоятельно подобрать дополнительные литературные источники (статьи, монографии и т.д.), раскрывающие вопросы. Затем необходимо выяснить наличие теоретических источников (конспекта лекций, учебников, учебных пособий).

При изучении материала следует выделять основные положения, определения и понятия, можно их конспектировать. Выделение опорных положений даст возможность систематизировать представления по дисциплине и, соответственно, результативнее подготовиться к зачету.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Analysis of time series (Анализ временных рядов)» необходимы:

- для проведения лекционных занятий - аудитория, оснащенная доской, маркером и мультимедийным проектором;
- для проведения лабораторных занятий – аудитория, оснащенная

мультимедийным проектором, персональными компьютерами на рабочих местах студентов с выходом в Интернет и установленным программным обеспечением (как минимум – Microsoft Excel, Эконометрический пакет R и R-Studio, Эконометрический пакет Gretl).

В читальных залах Научной библиотеки ДВФУ предусмотрены рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья, оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованные портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами, видеоувелечителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной системы.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

**ШКОЛА ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Analysis of time series (Анализ временных рядов)»**

**Направление подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**2017**

## 1 План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Анализ временных рядов»

№ п / п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение (час.)	Форма контроля
1	1,2 недели	Подготовка к практическим занятиям	10	Подготовка задания в форме презентации для защиты на практическом занятии Тестирование
2	3 неделя	Подготовка к практическим занятиям Подготовка индивидуального домашнего задания по теме	20	Подготовка задания в форме презентации для защиты на практическом занятии
3	4 неделя	Реферат	10	Защита задач Контрольная работа
4	5-6 неделя	Подготовка к практическим занятиям	10	Контрольная работа
5	7 неделя	Подготовка к практическим занятиям Подготовка индивидуального домашнего задания по теме	20	Подготовка домашних заданий
6	8 неделя	Подготовка к практическим занятиям	10	Подготовка домашних заданий Контрольная работа
7	9 неделя	Подготовка к практическим занятиям Подготовка к зачету	10	Подготовка задания в форме презентации для защиты на практическом занятии
		Всего	90	

## **2 Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению**

Задания для самостоятельного выполнения:

1. Выполнение индивидуальных заданий по темам курса;
2. Написание реферата по теме, предложенной преподавателем или самостоятельно выбранной студентом и согласованной с преподавателем;
3. Подготовка к тестированию по темам курса;
4. Подготовка к зачету.

Общий объем самостоятельной работы 36 часов. Самостоятельная работа предполагает:

1. Изучение материала по теме занятия и подготовка к практическому занятию.
2. Поиск и сбор информации по заявленной теме и подготовка отчета по результатам самостоятельно проведенных исследований в форме презентации.
3. Защита задания на практическом занятии с демонстрацией отчета или презентации, ответы на вопросы, обсуждение.

По результатам проверки студенту выставляется определенное количество баллов, которое входит в общее количество баллов студента, набранных им в течение семестра. При оценке результатов выполнения задания учитываются четкость структуры работы, умение сбора информации, умение логически мыслить, владение профессиональной терминологией, грамотность оформления.

### **Методические рекомендации по содержанию и оформлению письменных работ (докладов, рефератов, сообщений) студентов.**

Письменная работа выполняется с целью определения:

- умения систематизировать, анализировать литературные источники по заданной теме;
- умения излагать концептуальное видение проблемы по заданной тематике.

### **Этапы выполнения письменной работы**

1. Составление плана работы

2. Сбор и обработка необходимых информационных материалов
3. Написание основной части работы
4. Подготовка заключения работы, формирование выводов
5. Подготовка списка используемых источников и оформление реферата
7. Представление работы ведущему преподавателю

**Задачами** написания реферата являются:

- научить студента грамотно излагать свою позицию по анализируемой в реферате проблеме;
- подготовить студента к дальнейшему участию в научно – практических конференциях, семинарах и конкурсах.

**Рекомендации по написанию реферата.** Работа должна строиться в соответствии с планом, иметь внутреннее единство, стройную логику изложения, смысловую завершенность раскрытия данной темы. Работа должна состоять из введения, основной части, заключения, списка использованных источников. Разделы могут иметь подразделы.

Во введении (не более 2 страниц) раскрывается актуальность темы, степень разработки, цели и задачи данной работы.

В основной части раскрываются ее основные аспекты. Текст каждого раздела должен завершаться краткими выводами по существу излагаемого вопроса. Раскрывая содержание темы, важно обеспечить логическую связь между разделами, выдержать последовательность в изложении материала.

В заключении (не менее 2 страниц) студент формулирует выводы и излагает свое отношение, мнение по изученной теме. Список использованных источников должен содержать ссылки:

- на правовые и нормативные документы;
- Интернет – ресурсы сайтов;
- публикации периодической печати.

**Рекомендации по оформлению работы.** Объем работы составляет 10-15 страниц машинописного текста через полтора – интервала, шрифт 12, поля - верхнее, нижнее - 2,5 см правое - 1,5, левое – 3 см с пронумерованными страницами. Титульный лист работы оформляется в соответствии с требованиями принятыми в школе экономики и менеджмента ДВФУ, далее

приводят содержание (план) работы, затем на новом листе – введение. Каждый раздел начинается с новой страницы. Разделы и подразделы работы должны иметь наименование. Наименование печатается жирным шрифтом, по центру. Далее приводится список использованных источников. Допускается дополнять работу приложениями, содержащими таблицами схемами).

**Порядок сдачи реферата.** Реферат пишется студентами в сроки, устанавливаемые преподавателем по дисциплине, и сдается преподавателю, ведущему дисциплину. По результатам проверки студенту выставляется определенное количество баллов, которое входит в общее количество баллов студента, набранных им в течение семестра. При оценке реферата учитываются соответствие содержания выбранной теме, четкость структуры работы, умение работать с научной литературой, умение ставить проблему и анализировать ее, умение логически мыслить, владение профессиональной терминологией, грамотность оформления.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

---

**ШКОЛА ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Analysis of time series (Анализ временных рядов)»

**Направление подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2017**

**Паспорт фонда оценочных средств**



Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-22 способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	Знает	основные результаты новейших исследований, опубликованные в ведущих профессиональных журналах по проблемам эконометрики
	Умеет	методами сравнения и сопоставления результатов моделирования и прогнозирования
	Владеет	современными методиками построения эконометрических моделей
ПК-23 способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	Знает	подходы к отбору факторов в модель и исследованию их значимости
	Умеет	выбрать метод построения эконометрической модели
	Владеет	различными способами и методами верификации и оценки полученной эконометрической модели
ПК-24 умением готовить научно-технические отчеты, презентации, научные публикации по результатам выполненных исследований	Знает	различные методы построения и оценки эконометрических моделей
	Умеет	дать содержательную интерпретацию полученным результатам оценивания эконометрических моделей
	Владеет	основами представления спецификации эконометрической модели финансово-экономического объекта; навыками представления разработанную модель

№	Контролируе-	Коды и этапы	Оценочные средства
---	--------------	--------------	--------------------

п/п	мые разделы дисциплины	формирования компетенций	текущий контроль	промежуточная аттестация	
1.	1. Слабо стационарные случайные процессы 2. Процессы авторегрессии-скользящего среднего 5. Приведение к стационарности, методология Бокса-Дженкинса	ПК-22	знает	Лабораторная работа (ПР-6) Ситуационные задачи (ПР-11)	Тест (ПР-1), тестовые задания: 7, 10, 15, 21, 40, 43, 80-81, 88, 186, 218-220, 237, 242, 256
			умеет	Лабораторная работа (ПР-6) Ситуационные задачи (ПР-11)	Тест (ПР-1), тестовые задания: 7, 10, 15, 21, 40, 43, 80-81, 88, 186, 218-220, 237, 242, 256
			владеет	Лабораторная работа (ПР-6) Ситуационные задачи (ПР-11)	Тест (ПР-1), тестовые задания: 7, 10, 15, 21, 40, 43, 80-81, 88, 186, 218-220, 237, 242, 256
2.	3. Прогнозирование в моделях временных рядов 4. Оценивание параметров в моделях авторегрессии-скользящего среднего	ПК-23	знает	Собеседование (УО-1) Реферат (ПР-4)	Тест (ПР-1), тестовые задания: 1-5, 23-26
			умеет	Лабораторная работа (ПР-6)	Тест (ПР-1), тестовые задания: 10-17, 30-35
			владеет	Лабораторная работа (ПР-6)	Тест (ПР-1), тестовые задания: 12-15, 40-45
3.	6. Циклические компоненты и спектральный анализ 7. Модели пространства состояний 8. Модели с условной гетероскедастичностью	ПК-24	знает	Собеседование (УО-1) Реферат (ПР-4)	Тест (ПР-1), тестовые задания: 7-10, 19-21, 35-38
			умеет	Лабораторная работа (ПР-6)	Тест (ПР-1), тестовые задания: 6-8, 16-19, 37-42
			владеет	Лабораторная работа (ПР-6)	Тест (ПР-1), тестовые задания: 9-15, 22-27, 32-34, 43-45

**Шкала оценивания уровня сформированности компетенций**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели
ПК-22 способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	знает (пороговый уровень)	основные результаты исследований, опубликованные в профессиональных журналах по проблемам эконометрики	Знание основных методов и подходов моделирования временных рядов	<ul style="list-style-type: none"> <li>– способность охарактеризовать основные методы эконометрических исследований</li> <li>– способность охарактеризовать возможность применения основных методов эконометрических исследований</li> </ul>
	умеет (продвинутый)	пользоваться методами сравнения и сопоставления результатов моделирования и прогнозирования	Умение тестировать модели временных рядов на стационарность, сезонность	<ul style="list-style-type: none"> <li>– способность осуществлять поиск в специализированных информационных справочных системах, необходимых для решения профессиональных задач;</li> <li>- умение обосновать выбор метода моделирования</li> <li>проверить адекватность построенных моделей</li> </ul>
	владеет (высокий)	современными методиками построения эконометрических моделей	Владение современными методами сравнения моделей временных рядов,	<ul style="list-style-type: none"> <li>– -способность выбрать наилучшую модель,</li> <li>– - способность оценить качество прогноза</li> </ul>
ПК-23 способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	знает (пороговый уровень)	подходы к отбору факторов в модель и исследованию их значимости	Знание основных подходов к отбору факторов в модель	<ul style="list-style-type: none"> <li>– способность выбрать факторов в модель;</li> <li>– способность дать классификацию выбранных факторов;</li> <li>– способность перечислить основные свойства факторов, включаемых в модель</li> </ul>
	умеет (продвинутый)	выбрать метод построения эконометрической модели	Умение выявить и обосновать межфакторное взаимодействие и оценить последствия его явления на результат моделирования	<ul style="list-style-type: none"> <li>– способность обосновать отбор факторов –</li> <li>– анализировать и интерпретировать взаимодействие факторов;</li> <li>– способность оценить влияние факторов на результат</li> </ul>
	владеет (высокий)	различными способами и	–владение методами оценки	– способность оценить качество прогноза,

		методами верификации и оценки полученной эконометрической модели	адекватности моделей – владение методами сравнения качества нескольких адекватных моделей	– интерпретировать коэффициенты модели – построить доверительные интервалы прогноза
ПК-24 умением готовить научно-технические отчеты, презентации, научные публикации по результатам выполненных исследований	знает (пороговый уровень)	Современные методы построения и оценки эконометрических моделей	Знание основных характеристик качественных моделей прогнозирования	– знает современные методические подходы к построению моделей временных рядов; – знает основные приемы представления наборов данных для моделирования
	умеет (продвинутый)	дать содержательную интерпретацию полученным результатам оценивания эконометрических моделей	Умение обосновать выбор модели и представить результат	– умеет интерпретировать результаты моделирования; – умеет интерпретировать результаты тестирования адекватности моделей
	владеет (высокий)	основами представления спецификации эконометрической модели финансово-экономического объекта; навыками представления разработанную модель	Владеет основными навыками всесторонней оценки адекватности модели и результатов прогнозирования	– владеет способностью представлять результаты моделирования и прогнозирования – владеет приемами оценки доверительных интервалов и правильно их интерпретирует

### Оценочные средства для проверки сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Задание
ПК-22 способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	Перейти по ссылке <a href="http://web2.utc.edu/~fgg366/3660/OLD/Data/monthly-av-residential-electricity.xlsx">http://web2.utc.edu/~fgg366/3660/OLD/Data/monthly-av-residential-electricity.xlsx</a> скачать и загрузить в Gretl файл Построить модель ARIMA(2,1,1) . Проверить, являются ли лаги модели значимыми?
ПК-23 способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	Перейти по ссылке <a href="http://web2.utc.edu/~fgg366/3660/OLD/Data/quarterly-production-of-gas-in-a.xlsx">http://web2.utc.edu/~fgg366/3660/OLD/Data/quarterly-production-of-gas-in-a.xlsx</a> скачать и загрузить в Gretl файл Проверить, является ли временной ряд стационарным? Если не является – привести его к стационарному.
ПК-24 умением готовить научно-технические отчеты, презентации, научные публикации по результатам выполненных исследований	Перейти по ссылке <a href="http://web2.utc.edu/~fgg366/3660/OLD/Data/unit-labour-cost-quarterly-data.xlsx">http://web2.utc.edu/~fgg366/3660/OLD/Data/unit-labour-cost-quarterly-data.xlsx</a> скачать и загрузить в Gretl файл Построить модели AR(2) и MA(2). Сравнить и выбрать лучшую

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация по дисциплине «Анализ временных рядов» проводится в форме контрольных мероприятий: письменные домашние и контрольные работы, расчетно – аналитические задания, реферата, тестирования по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине) оценивается через систему устных ответов, собеседования по заданным вопросам, контрольным работам по ключевым темам;
- степень усвоения теоретических знаний оценивается через систему устных ответов на коллоквиумах, тестирования по ключевым темам;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы оценивается через систему подготовки к проверочным, домашним и контрольным работам;
- результаты самостоятельной работы оценивается через систему подготовки рефератов, качества подготовки докладов и презентаций.

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Анализ временных рядов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. В 1 семестре по дисциплине «Анализ временных рядов» предусмотрен зачет.

### **Критерии оценки письменного ответа, устного доклада, реферата**

100-86 баллов выставляется студенту, если студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно

85-76 - баллов - работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы

75-61 балл - студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы

60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

## **Зачетно-экзаменационные материалы**

### **Тесты Вариант I**

#### **Задание 1.**

Временным рядом называется:

- а) последовательность некоррелированных случайных величин
- б) реализация стационарного случайного процесса
- в) последовательность независимых случайных величин
- г) последовательность наблюдений за некоторой величиной
- д) последовательность моментов времени, отсчитанная через равные промежутки

#### **Задание 2.**

Белый шум это:

- а) фильм Джеффри Сакса
- б) последовательность случайных величин с отрицательной функцией автокорреляции
- в) последовательных некоррелированных случайных величин с нулевым математическим ожиданием
- г) стационарный временной ряд со случайной автокорреляционной функцией

#### **Задание 3.**

Процесс скользящего среднего второго порядка определяется формулой (здесь  $\varepsilon_t$  - белый шум):

а)  $y_t = \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \varepsilon_t$

б)  $y_t = \theta_1 y_{t-1} + \theta_2 y_{t-2} + \varepsilon_t$

в)  $y_t = \theta_1 y_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$

г)  $y_t = \theta \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$

#### Задание 4.

Процесс авторегрессии второго порядка  $y_t = \varphi_1 y_{t-1} + \varphi_2 y_{t-2} + \varepsilon_t$  стационарен если

а) хотя бы один корень характеристического уравнения  $\lambda^2 - \varphi_1 \lambda - \varphi_2 = 0$  по модулю меньше единицы

б) все корни характеристического уравнения по модулю меньше единицы

в) все корни характеристического уравнения по модулю больше единицы

г) хотя бы один корень характеристического уравнения равен по модулю единице

д) при любых значениях параметров  $\varphi_1, \varphi_2$

#### Задание 5.

Пусть функция автокорреляции случайного процесса имеет вид

$$\rho(\tau) = \left( \frac{1}{\sqrt{2}} \right)^\tau \left( \cos \frac{\pi\tau}{4} + \frac{1}{3} \sin \frac{\pi\tau}{4} \right), \tau \geq 0. \text{ Тогда этот случайные процесс является:}$$

а) процессом скользящего среднего второго порядка

б) процессом авторегрессии второго порядка

в) смешанным процессом авторегрессии-скользящего среднего порядка (1,1)

г) может являться любым из процессов а), б) и в)

#### Задание 6.

Частная функция автокорреляции  $\rho^*(\tau)$  процесса авторегрессии порядка 3:

а) убывает со скоростью  $1/\tau^3$

б) убывает со скоростью  $e^{-3\tau}$

в) вычисляется по рекуррентной формуле

$$\rho^*(\tau) = \varphi_1 \rho^*(\tau-1) + \varphi_2 \rho^*(\tau-2) + \varphi_3 \rho^*(\tau-3), \text{ где } \varphi_1, \varphi_2 \text{ и } \varphi_3 - \text{параметры процесса}$$

г) равна 0 при  $\tau \geq 4$

#### Задание 7.

Пусть оценивание временного ряда, состоящего из 50 наблюдений (причем,

$$y_{50} = -3) \text{ приводит к модели ARMA(1, 2) с параметрами } \hat{\varphi}_1 = 0.9, \hat{\theta}_1 = -0.7,$$

$$\hat{\theta}_2 = 0.2, \text{ а оценки последних двух остатков равны } e_{49} = -0.4, e_{50} = 0.5, \text{ тогда}$$

оптимальный прогноз на 2 шага вперед равен:

а) -2.717

б) 3.612

в) -1.522

г) -4.313

### Задание 8.

Статистика Дики-Фуллера предназначена для:

- а) тестирования прогноза на оптимальность
- б) тестирования остатков на нормальность
- в) тестирования процесса на стационарность
- г) тестирования значимости значений функции автокорреляции

### Задание 9.

Временной ряд, имеющий явные признаки нестационарности, можно сделать стационарным при помощи:

- а) взятия разностей соседних значений
- б) взятия логарифмов каждого из значений
- в) преобразования Бокса-Кокса каждого из значений
- г) возведения в квадрат каждого из значений

### Задание 10.

График спектральной плотности какого процесса имеет вид горизонтального отрезка:

- а) авторегрессии первого порядка
- б) скользящего среднего первого порядка
- в) белого шума
- г) смешанного процесса авторегрессии-скользящего среднего порядка (1,1)

## Вариант 2

### Выберите правильные варианты ответов.

1. Отрезок времени от момента, для которого имеются последние статистические данные об изучаемом объекте, до момента, к которому относится прогноз, называется:

- А временем упреждения прогноза;
- В периодом наблюдения;
- С ретроспективным участком;
- Д периодом адаптации.

2. Ежеквартальная динамика процентной ставки банка представлена в таблице.

Текущий номер квартала, t	1	2	3	4	5
$y_t, \%$	7,3	8	8,8	9,7	10,7

Прогноз процентной ставки банка в 6 квартале, рассчитанный с помощью среднего темпа роста, составляет:

- А 11,1%;
- В 11,8%;
- С 10,9%;
- Д 11,5%;
- Е 11,6%.

3. Уровни временного ряда  $y_1, y_2, \dots, y_t, \dots, y_n$  изменяются примерно с постоянным темпом роста. Прогноз с помощью среднего темпа роста может быть вычислен по формуле:

- А  $\hat{y}_{n+1} = y_n \cdot \bar{T}$ ;
- В  $\hat{y}_{n+1} = y_n + \bar{T}$ ;
- С  $\hat{y}_{n+1} = y_n \cdot \frac{\bar{T}}{2}$ ;
- Д  $\hat{y}_{n+1} = y_n \cdot \bar{T}^2$ .



4. Представление уровней временного ряда  $y_t$  ( $t=1, 2, \dots, n$ ) в виде:

$$y_t = u_t s_t + \varepsilon_t,$$

где  $u_t$  - трендовая компонента;  $s_t$  - сезонная компонента;  $\varepsilon_t$  - случайная компонента, соответствует модели:

А мультипликативной;

С смешанного типа;

В аддитивной;

Д адаптивной.

5. Уровни временного ряда  $y_1, y_2, \dots, y_t, \dots, y_n$  изменяются примерно с постоянным темпом роста. Прогноз на  $L$  шагов вперед с помощью среднего темпа роста может быть вычислен по формуле:

А  $\hat{y}_{n+L} = y_n \cdot L\bar{T}$  ;

В  $\hat{y}_{n+L} = y_n + L\bar{T}$  ;

С  $\hat{y}_{n+L} = y_n \cdot \frac{\bar{T}}{L}$  ;

Д  $\hat{y}_{n+L} = y_n \cdot \bar{T}^L$  .

6. Если наблюдается устойчивая тенденция снижения курса акций промышленной компании, то используется термин:

А бычий тренд;

С боковой тренд;

В медвежий тренд;

Д скользящий тренд.

**Тест ко второй контрольной работе:**

**Выберите правильные варианты ответов.**

1. Более гладкий временной ряд будет получен при использовании простой скользящей средней:

- 5-членной;

- 3-членной;

- 7-членной;

- 19-членной.

- 11-членной;

2. При сглаживании временного ряда 11-членной скользящей средней теряются уровни:

- первые и последние 5;

- только первые 11;

- первые и последние 11;

- только последние 11.

- только первые 5;

3. Расчет 7-членной взвешенной скользящей средней на каждом активном участке сглаживания  $y_{t-3}, y_{t-2}, y_{t-1}, y_t, y_{t+1}, y_{t+2}, y_{t+3}$  осуществляется по формуле

(см. изображение):

1.  $\hat{y}_t = \frac{y_{t-3} + y_{t+3}}{2}$  ;

2.  $\hat{y}_t = \frac{\frac{1}{2} y_{t-3} + y_{t-2} + y_{t-1} + y_t + y_{t+1} + y_{t+2} + \frac{1}{2} y_{t+3}}{6}$  ;

3.  $\hat{y}_t = \frac{1}{21} (-3y_{t-3} + 2y_{t-2} + 5y_{t-1} + 7y_t + 5y_{t+1} + 2y_{t+2} - 3y_{t+3})$  ;

4.  $\hat{y}_t = \frac{1}{21} (-2y_{t-3} + 3y_{t-2} + 6y_{t-1} + 7y_t - 2y_{t+1} + 3y_{t+2} + 6y_{t+3})$  ;

5.  $\hat{y}_t = \frac{1}{21} (-2y_{t-3} + 3y_{t-2} + 6y_{t-1} + 7y_t + 6y_{t+1} + 3y_{t+2} - 2y_{t+3})$  .

4. При сглаживании временного ряда скользящей средней при длине интервала сглаживания  $g=2p+1$  теряются уровни:

- первые и последние  $g$ ;

- первые и последние  $p$ ;

- только первые  $p$ ;
- только первые  $g$ ;
- только последние  $g$ .

5. Расчет 5-членной взвешенной скользящей средней на каждом активном участке сглаживания  $y_{t-2}, y_{t-1}, y_t, y_{t+1}, y_{t+2}$  осуществляется по формуле (см. изображение):

$$1. \hat{y}_t = \frac{1}{35} (-3y_{t-2} + 12y_{t-1} + 17y_t + 12y_{t+1} - 3y_{t+2});$$

$$2. \hat{y}_t = \frac{1}{15} (12y_{t-2} - 3y_{t-1} + 17y_t + 12y_{t+1} - 3y_{t+2});$$

$$3. \hat{y}_t = \frac{0,5y_{t-2} + y_{t-1} + y_t + y_{t+1} + y_{t+2} \cdot 0,5}{5};$$

$$4. \hat{y}_t = \frac{1}{35} (-3y_{t-2} + 12y_{t-1} + 17y_t + 11y_{t+1} - 2y_{t+2});$$

$$5. \hat{y}_t = \frac{y_{t-2} + y_{t-1} + y_t + y_{t+1} + y_{t+2}}{5}.$$

6. При расчете взвешенной скользящей средней весовые коэффициенты на каждом участке сглаживания удовлетворяют свойствам:

- симметричность относительно центрального уровня;
- сумма весовых коэффициентов равна 1;
- все весовые коэффициенты положительны;
- все весовые коэффициенты отрицательны;
- все весовые коэффициенты по модулю больше 1.

7. При использовании скользящей средней были потеряны 3 уровня в начале и 3 уровня в конце временного ряда. Для сглаживания использовалась скользящая средняя:

- 5-членная;
- 7-членная;
- 11-членная;
- 3-членная;
- 19-членная.

8. Весовые коэффициенты при расчете взвешенной скользящей средней одинаковы при сглаживании каждого участка как по полиному второго порядка, так и по полиному...

- первого порядка;
- третьего порядка;
- четвертого порядка;
- пятого порядка.

9. При использовании простой скользящей средней выравнивание на каждом активном участке производится по полиному... - первого порядка;

- второго порядка;
- третьего порядка;
- четвертого порядка.

10. При сглаживании временного ряда 7-членной скользящей средней будут потеряны... - два уровня;  
- четыре уровня;  
- шесть уровней;  
- восемь уровней

### Тесты

**1. Оценка значимости параметров уравнения регрессии осуществляется на основе:**

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

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

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

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

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

**4. По направлению связи бывают:**

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

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

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

**6. Какое из следующих утверждений верно в случае гетероскедастичности остатков?**

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

**7. Как называется нарушение допущения о постоянстве дисперсии остатков?**

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

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

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

**9. С помощью какой меры невозможно избавиться от мультиколлинеарности?**

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

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

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

**11. В линейном уравнении  $\bar{Y}_x = a_0 + a_1 x$  коэффициент регрессии показывает:**

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

**12. Коэффициент эластичности показывает:**

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

измерения.

**13. Какие методы можно применить для обнаружения гетероскедастичности?**

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

**14. На чем основан тест Голфельда -Квандта**

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

**15. Как называется нарушение допущения о независимости остатков?**

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

**16. С помощью какого метода можно найти оценки параметра уравнения линейной регрессии:**

- а) методом наименьшего квадрата;
- б) корреляционно-регрессионного анализа;
- в) дисперсионного анализа.

**17. Известно, что между величинами  $X$  и  $Y$  существует отрицательная связь. В каких пределах находится парный коэффициент корреляции?**

- а) от -1 до 0;
- б) от 0 до 1;
- в) от -1 до 1.

**18. На стыке каких областей знаний возникла эконометрика:**

- а) экономическая теория; экономическая и математическая статистика;
- б) экономическая теория, математическая статистика и теория вероятности;
- в) экономическая и математическая статистика, теория вероятности.

**19. Известно, что между величинами  $X$  и  $Y$  существует положительная связь. В каких пределах находится парный коэффициент корреляции?**

- а) от -1 до 0;
- б) от 0 до 1;
- в) от -1 до 1.

**20. Множественный коэффициент корреляции равен 0.9. Какой процент дисперсии результативного признака объясняется влиянием всех факторных признаков?**

- а) 90 %;
- б) 81 %;
- в) 95 %;
- г) 45 %.

**21. Какой из перечисленных методов не может быть применен для обнаружения гетероскедастичности?**

- а) Тест Голфелда-Квандта;
- б) Тест ранговой корреляции Спирмена;
- в) метод рядов.

**22. В каких пределах меняется частный коэффициент корреляции вычисленный через коэффициент детерминации?**

- а) от  $-\infty$  до  $+\infty$ ;
- б) от 0 до 1;
- в) от 0 до  $+\infty$ ;
- г) от  $-1$  до  $+1$ .

**23. Экзогенные переменные:**

- а) зависимые переменные;
- б) независимые переменные;
- в) датированные предыдущими моментами времени.

**24. В каких пределах меняется множественный коэффициент корреляции?**

- а) от  $-\infty$  до  $+\infty$ ;
- б) от 0 до 1;
- в) от 0 до  $+\infty$ ;
- г) от  $-1$  до  $+1$ .

**25. Эндогенные переменные:**

- а) зависимые переменные;
- б) независимые переменные;
- в) датированные предыдущими моментами времени.

**26. В каких пределах меняется коэффициент детерминации?**

- а) от 0 до  $+\infty$ ;
- б) от  $-\infty$  до  $+\infty$ ;
- в) от 0 до  $+1$ ;
- г) от  $-1$  до  $+1$ .

**27. Суть метода наименьших квадратов заключается в том, что:**

- а) оценка определяется из условия минимизации суммы квадратов отклонений выборочных данных от определяемой оценки;
- б) оценка определяется из условия минимизации суммы отклонений выборочных данных от определяемой оценки;
- в) оценка определяется из условия минимизации суммы квадратов отклонений выборочной средней от выборочной дисперсии.

**28. К какому классу нелинейных регрессий относится парабола:**

- а) регрессии, нелинейные относительно включенных в анализ переменных, но линейных по оцениваемым параметрам;
- б) нелинейные регрессии по оцениваемым параметрам.

**29. К какому классу нелинейных регрессий относится равносторонняя гипербола:**

- а) регрессии, нелинейные относительно включенных в анализ переменных, но линейных по оцениваемым параметрам;
- б) нелинейные регрессии по оцениваемым параметрам.

**30. К какому классу нелинейных регрессий относится функция вида  $\hat{y} = a + bx + cx^2$ :**

- а) регрессии, нелинейные относительно включенных в анализ переменных, но линейных по оцениваемым параметрам;
- б) нелинейные регрессии по оцениваемым параметрам.

**31. К какому классу нелинейных регрессий относится функция вида  $\hat{y} = a \cdot x^b$ :**

- а) регрессии, нелинейные относительно включенных в анализ переменных, но линейных по оцениваемым параметрам;
- б) нелинейные регрессии по оцениваемым параметрам.

**32. К какому классу нелинейных регрессий относится функция вида  $\hat{y} = e^{a+bx}$ :**

- а) регрессии, нелинейные относительно включенных в анализ переменных, но линейных по оцениваемым параметрам;
- б) нелинейные регрессии по оцениваемым параметрам.

**33. В уравнении регрессии в форме гиперболы  $\hat{y} = a + \frac{b}{x}$  если величина**

**$b > 0$ , то:**

- а) при увеличении факторного признака  $x$  значения результативного признака  $y$  замедленно уменьшаются, и при  $x \rightarrow \infty$  средняя величина  $y$  будет равна  $a$ ;



б) то значение результативного признака  $y$  возрастает с замедленным ростом при увеличении факторного признака  $x$ , и при  $x \rightarrow \infty \bar{y} = a$

**34. Коэффициент эластичности определяется по формуле  $\varepsilon = \frac{b \cdot x}{a + b \cdot x}$  для**

**модели регрессии в форме:**

- а) Линейной функции;
- б) Параболы;
- в) Гиперболы;
- г) Показательной кривой;
- д) Степенной.

**35. Уравнение  $\hat{y} = a + \frac{b}{t}$  называется:**

- а) линейным трендом;
- б) параболическим трендом;
- в) гиперболическим трендом;
- г) экспоненциальным трендом.

**36. По характеру различают связи:**

- а) функциональные и корреляционные;
- б) функциональные, криволинейные и прямолинейные;
- в) корреляционные и обратные;
- г) статистические и прямые.

**37. При прямой связи с увеличением факторного признака:**

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

**38. Какие методы используются для выявления наличия, характера и 100. Какие показатели по своей величине существуют в пределах от минус до плюс единицы:**

- а) коэффициент детерминации;
- б) корреляционной отношение;
- в) линейный коэффициент корреляции.

**39. Коэффициент регрессии при однофакторной модели показывает:**

- а) на сколько единиц изменяется функция при изменении аргумента на одну единицу;
- б) на сколько процентов изменяется функция на одну единицу изменения аргумента.

**40. Величина индекса корреляции, равная 1,587, свидетельствует:**

- а) о слабой их зависимости;

- б) о сильной взаимосвязи;
- в) об ошибках в вычислениях.

**41. Какие из приведенных чисел могут быть значениями парного коэффициента корреляции:**

- а) 0,4;
- б) -1;
- в) -2,7;
- г) -0,7.

**42. Какие из приведенных чисел могут быть значениями парного коэффициента корреляции:**

- а) 1,4;
- б) -1;
- в) -2,7;
- г) -0,7.

**43. При каком значении средней относительной ошибки по модулю модель имеет высокую точность:**

- а) менее 10%;
- б) выше 10%;
- в) от 10% до 20%.

**44. Для чего применяется критерий Дарбина - Уотсона:**

- а) обнаружения автокорреляции в остатках;
- б) обнаружения циклической составляющей;
- в) для проверки подчинения случайного компонента нормальному закону распределения.

**45. Какой критерий используется для проверки статистической значимости уравнения регрессии:**

- а) F – критерий Фишера
- б) t – критерий Стьюдента
- в)  $\chi^2$

### **Критерии оценки тестов**

100-86 баллов выставляется студенту, если студент не допустил ошибок в ответах на вопросы теста

85-76 баллов выставляется студенту, если студент допустил не более 1-2 ошибок в ответах на вопросы теста

75-61 балл выставляется студенту, если студент допустил не более 3-5 ошибок в ответах на вопросы теста

60-50 баллов выставляется студенту, если студент допустил более 6 ошибок в ответах на вопросы теста

### **Тематика лабораторных работ**

#### **по дисциплине «Анализ временных рядов»**

##### **Лабораторная работа № 1**

Понятие динамических рядов. Смыкание и оценка выбросов во временных рядах

Метод активного / интерактивного обучения – метод ситуационного анализа (ситуационные задачи)

##### **Лабораторная работа № 2**

Методы скользящего среднего

Метод активного / интерактивного обучения – метод ситуационного анализа (ситуационные задачи)

##### **Лабораторная работа № 3**

Схема Койка

Метод активного / интерактивного обучения (Тестирование)

##### **Лабораторная работа №4**

Лаги Алмон

Метод активного / интерактивного обучения (Тестирование)

##### **Лабораторная работа №5**

Аддитивная и мультипликативная модели сезонности

Метод активного / интерактивного обучения (Тестирование)

##### **Лабораторная работа №6**

Спектральный анализ и моделирование гармонических колебаний рядом Фурье

Метод активного / интерактивного обучения – метод ситуационного анализа (ситуационные задачи)

##### **Лабораторная работа №7**

Применение дамми-переменных для анализа сезонных колебаний

Метод активного / интерактивного обучения (Тестирование, реферат)

##### **Лабораторная работа №8**

Метод инструментальной переменной Метод активного / интерактивного обучения – метод ситуационного анализа (ситуационные задачи)

##### **Лабораторная работа №9**

Построение функций правдоподобия

Метод активного / интерактивного обучения (Тестирование, реферат)

##### **Лабораторная работа №10**

Тестирование временных рядов на стационарность

Метод активного / интерактивного обучения (Тестирование, реферат)

##### **Лабораторная работа №11**

Алгебраический критерий проверки на стационарность

Метод активного / интерактивного обучения (Тестирование, реферат)

### **Лабораторная работа № 12**

Коинтеграция временных рядов

Метод активного / интерактивного обучения – метод ситуационного анализа (ситуационные задачи)

### **Лабораторная работа № 13**

Авторегрессионные процессы AR(p)

Метод активного / интерактивного обучения (Тестирование)

### **Лабораторная работа № 14**

Процессы скользящего среднего MA(q)

### **Лабораторная работа №15**

Процессы интегрированного скользящего среднего ARIMA (p,d,q)

Метод активного / интерактивного обучения – метод ситуационного анализа (ситуационные задачи)

### **Лабораторная работа №16**

Модели ARCH-GARCH

Метод активного / интерактивного обучения – метод ситуационного анализа (ситуационные задачи)

### **Лабораторная работа № 17**

Модели адаптивных ожиданий и частичной корректировки

Метод активного / интерактивного обучения – метод ситуационного анализа (ситуационные задачи, тестирование)

### **Лабораторная работа № 18**

Реализация подхода Бокса-Дженкинса

Метод активного / интерактивного обучения – метод ситуационного анализа (ситуационные задачи)

### **Ситуационные задачи по дисциплине «Анализ временных рядов»**

Для решения ситуационных задач работ требуется скачать файлы с данными формата scv по ссылке <https://datamarket.com/data/list/?q=provider:tsdl> и преобразовать во внутренний формат экономического пакета Gretl

### **Критерии оценки задач и заданий**

100-86 баллов выставляется студенту, если студент правильно выполнил все расчеты, сформулировал аргументированные выводы и безукоризненно графически оформил работу.

85-76 баллов – в расчетах студент допустил не более одной ошибки, не сформулировал выводов, но графическое оформление работы в целом выполнено верно.

75-61 балл - студент допустил несколько (2-3) ошибок в расчетах, не смог сформулировать выводов и некорректно оформил результаты графически  
60-50 баллов – студент не смог воспроизвести последовательность расчетов и не имеет представления о графическом оформлении результатов

### **Вопросы к зачету**

1. Дайте определение тренда?
2. Назовите методы распознавания типа тенденции?
3. Назовите преимущества и недостатки графического метода распознавания типа тенденции?
4. Назовите основные методики проверки статистических гипотез о типе тренда?
5. Какие существуют методы измерения силы и интенсивности колебаний?
6. Каковы особенности измерения сезонности?
7. Выявите особенности статистических методов оценки уровня сезонности?
8. Как осуществляется прогнозирование с помощью тренд- сезонных моделей?
9. Как осуществляется оценка надежности параметров тренда?
10. Перечислите критерии оценки надежности параметров тренда?
11. Как строятся доверительные границы тренда?
12. Как осуществляется вероятностная оценка показателей колеблемости?
13. Дайте определение устойчивости временного ряда?
14. Назовите особенности методов измерения устойчивости уровней ряда?
15. Назовите особенности и преимущества коэффициента Спирмена в изучении устойчивости тенденции временного ряда?
16. Как определить комплексные показатели устойчивости временного ряда?
17. Назовите условия прогнозирования с учетом колеблемости?
18. Как осуществляется прогнозирование по простой трендовой модели?
19. Как строится доверительный интервал для линии тренда?
20. Назовите проблемы прогнозирования комплекса связанных признаков?
21. Как осуществляется прогнозирование по смешанной трендово- факторной модели?
22. Что понимают под адаптивными методами прогнозирования?
23. Как определяется значение параметра адаптации?
24. Назовите преимущества адаптивных методов прогнозирования?
25. Какие типы адаптивных моделей вы знаете?
26. Назовите виды моделей стационарных временных рядов?
27. Перечислите основные свойства Марковского процесса?
28. Что такое процесс случайного блуждания?
- 29.

30. Какие условия стационарности процесса?
31. Логистический тренд и его свойства.
32. Графический метод в распознавании типа тенденции.
33. Методы проверки статистических гипотез о типе тренда.
34. Методы оценки параметров трендов.
35. Многократное скользящее выравнивание.
36. Показатели абсолютной величины (силы) колебаний
37. Показатели относительной величины (силы) колебаний.
38. Особенности измерения сезонных колебаний.
39. Статистические методы выявления тренда колеблемости.
40. Прогнозирование с помощью тренд-сезонных моделей.
41. Методы оценки надежности параметров тренда.
42. Методы построения доверительных границ тренда.
43. Методы измерения устойчивости уровней ряда.
44. Методы измерения устойчивости тенденции динамики.
45. Сущность и ограничения корреляции по временным рядам.
46. Сущность и условия прогноза по тренду с учетом колеблемости.
47. Простая трендовая модель и осуществление прогноза.
48. Прогнозирование по смешанной трендово-факторной модели.
49. Сущность адаптивных методов прогнозирования.
50. Метод экспоненциального сглаживания.
51. Адаптивные полиномиальные модели.
52. Стационарные временные ряды и их основные характеристики.
53. Модели стационарных временных рядов.

### **Критерии оценки (письменный ответ)**

100-86 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логическое изложение ответа.

85-76 - баллов - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса. В целом логически корректное, но не всегда точное изложение ответа.

75-61 - балл - фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

60-50 баллов - незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Анализ временных рядов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Анализ временных рядов» проводится в форме контрольных мероприятий (собеседование, выполнение лабораторных работ, решение ситуационных задач, написание рефератов, решение кроссвордов) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

– учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);

– степень усвоения теоретических знаний (собеседование);

уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы (выполнение лабораторных работ, решение ситуационных задач);

– результаты самостоятельной работы (написание рефератов, решение дополнительных задач)

### **Промежуточная аттестация студентов.**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Анализ временных рядов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Краткая характеристика процедуры применения используемого оценочного средства. В результате посещения лекций, лабораторных занятий, семинаров и круглых столов студент последовательно осваивает материалы дисциплины и изучает ответы на вопросы к зачету, представленные в структурном

элементе ФОС IV.1. В ходе промежуточной аттестации студент готовит индивидуальное творческое зачетное задание (индивидуальное творческое зачетное задание размещено в структурном элементе ФОС IV.2). Критерии оценки студента на зачете представлены в структурном элементе ФОС IV.3. Критерии оценки текущей аттестации – контрольная проверка знаний (лабораторная работа, групповое творческое задание) представлены в структурном элементе ФОС V.

**Критерии выставления оценки студенту на зачете  
по дисциплине «Анализ временных рядов»**

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика уровня освоения дисциплины
от 86 до 100	«зачтено»	Глубокое усвоение программного материала, логически стройное его изложение, умение связать теорию с практикой, свободное решение задач и обоснование принятого решения.
от 70 до 85	«зачтено»	Твердые знания программного материала, грамотное и по существу его изложение, допустимы не существенные неточности в ответе на вопрос, правильное применение теоретических положений при решении практических вопросов и задач.
от 61 до 69	«зачтено »	Знание только основного материала, допустимы неточности в ответе на вопрос
от 0 до 60	«не зачтено»	Незнание значительной части программного материала, неумение даже с помощью преподавателя сформулировать правильные ответы на вопросы зачетного билета, невыполнение практических заданий; недостаточно правильные формулировки, нарушение логической последовательности в изложении программного материала, затруднения при решении практических задач.