

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Российский университет дружбы народов»

Факультет физико-математических и естественных наук

Рекомендовано МССН  
01.00.00 «Математика и механика»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Наименование дисциплины**

Компьютерный анализ временных рядов

**Рекомендуется для направления подготовки**

01.04.02 – Прикладная математика и информатика

*(указываются код и наименования направления(ий)*

*подготовки (специальности (ей) и/или профилей (специализаций)*

### **Направленность программы**

«Теория вероятностей и математическая статистика»

*(наименование образовательной программы в соответствии с направленностью (профилем))*

Квалификация (степень) выпускника магистр

*(указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ОС ВО РУДН)*

**1. Цели и задачи дисциплины:** Целью курса «Компьютерный анализ временных рядов» является введение учащихся в предметную область современных методов компьютерного анализа временных рядов. Задачей дисциплины является изучение и применение на практике компьютерных методов анализа временных рядов; изучение принципов реализации вычислительного эксперимента при компьютерном анализе временных рядов; исследование приемов и методов решения задач компьютерного анализа временных рядов.

**2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:**

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

**Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций**

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<b>Универсальные компетенции</b>			
	УК-1; УК-7;	Дисциплины ОПОП в соответствии с учебным планом	Дисциплины ОПОП в соответствии с учебным планом
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>			
	ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4;	Дисциплины ОПОП в соответствии с учебным планом	Дисциплины ОПОП в соответствии с учебным планом
<b>Профессиональные компетенции (вид профессиональной деятельности - научно-исследовательская деятельность)</b>			
	ПК-1	Дисциплины ОПОП в соответствии с учебным планом	Дисциплины ОПОП в соответствии с учебным планом

УК-1 — Способен осуществлять поиск, критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий;

УК-7 — Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных;

ОПК-1 — Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики;

ОПК-2 — Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач;

ОПК-3 — Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности;

ОПК-4 — Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности;

ПК-1 — Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований.

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: УК-1; УК-7; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ПК-1  
*(указываются в соответствии с ОС ВО РУДН)*

**УК-1** Способен осуществлять поиск, критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.

- **УК-1.1** Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.
- **УК-1.2** Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.
- **УК-1.3** Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов.

**УК-7** Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных.

- **УК-7.1** Знает принципы применения цифровых технологий для сбора, отбора и обобщения информации.
- **УК-7.2** Умеет применять цифровые технологии для поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации в области прикладной математики и информатики.
- **УК-7.3** Владеет навыками применения цифровых технологий и методов поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации в области прикладной математики и информатики.

**ОПК-1** Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики

- **ОПК-1.1** Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук.
- **ОПК-1.2** Умеет использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, в профессиональной деятельности.
- **ОПК-1.3** Владеет навыками осуществлять выбор методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.

**ОПК-2** Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач.

- **ОПК-2.1** Способен совершенствовать и (или) разрабатывать новые математические методы для разработки и реализации алгоритмов решения задач (в том числе с использованием программных средств) в области профессиональной деятельности

**ОПК-3** Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности.

- **ОПК-3.1** Способен модифицировать и (или) разрабатывать, анализировать и реализовывать математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении.

**ОПК-4** Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.

- **ОПК-4.1** Знает принципы сбора и анализа информации по проводимым исследованиям.

- **ОПК-4.2** Умеет комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности
- ПК-1** Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований.
- **ПК-1.1** Знает основы научно-исследовательской деятельности в области прикладной математики и информационных технологий; владеет знанием основ философии и методологии науки; владеет методами научных исследований, умеет применять их на практике.
  - **ПК-1.2** Знает принципы построения научной работы, методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации; владеет навыками подготовки научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и иностранном языке; способен готовить публикации в научно-технических тематических изданиях
  - **ПК-1.3** Умеет применять полученные знания в области прикладной математики и информатики, а также решать стандартные задачи собственной научно-исследовательской деятельности; умеет решать научные задачи с пониманием существующих подходов к верификации моделей по тематике исследований в соответствии с выбранной методикой.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- принципы сбора, отбора и обобщения информации (ОПК-1.2.,УК-1.1.)
- основные положения и концепции в области программирования, архитектуру языков программирования, теории коммуникации, знает основную терминологию, знаком с перечнем ПО, включенного в Единый Реестр Российских программ (ОПК-1.1.)
- методы теории алгоритмов, методы системного и прикладного программирования, основные положения и концепции в области математических, информационных и имитационных моделей (ОПК-2.1.,ОПК-3.1.)
- основы научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий; владеет знанием основ философии и методологии науки; владеет методами научных исследований, умеет применять их на практике (ОПК-2.1.,ПК-1.1.)
- природу и сущность математического знания, пути его достижения, сущность и значение математического образования; формы и источники математического самообразования (ОПК-4.1.,ОПК-4.2., ПК-1.1.)
- принципы принятия решений в условиях возникновения нестандартных ситуаций при решении задач профессиональной деятельности (ОПК-3.1.,ПК-1.1.)
- основные принципы построения математических моделей при решении задач профессиональной деятельности ( ОПК-2.1.,ОПК-3.1.,ОПК-4.1.,ОПК-4.2., ПК-1.2.)

**Уметь:**

- соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности (УК-1.2.)
- осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты (ОПК-1.2.)

- анализировать типовые языки программирования, составлять программы (ОПК-2.1.,ОПК-3.1.,ОПК-4.1.,ОПК-4.2.)
- соотносить знания в области программирования, интерпретацию прочитанного, определять и создавать информационные ресурсы глобальных сетей, образовательного контента, средств тестирования систем (ОПК-4.2.)
- применять полученные знания в области фундаментальных научных основ математики и информатики, а также решать стандартные задачи собственной научно-исследовательской деятельности; умеет решать научные задачи с пониманием существующих подходов к верификации моделей по тематике исследований в соответствии с выбранной методикой (ПК-1.3.)
- математически грамотно ставить задачу, аргументировано формулировать свои подходы к исследуемой научной задаче, методы ее решения, интерпретировать полученные результаты в терминах специалистов смежных научных дисциплин (ОПК-2.1.,ОПК-3.1.,ОПК-4.1.,ОПК-4.2.,ПК-1.4.)
- правильно оценивать последствия своей профессиональной деятельности при принятии решений (ОПК-2.1.,ОПК-3.1.,ОПК-4.1.,ОПК-4.2.,ПК-1.2.)
- формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской деятельности и требующие углубленных профессиональных знаний (ОПК-3.1.,ОПК-4.1.,ОПК-4.2.,ПК-1.3)
- выбирать необходимые методы исследования, исходя из задач конкретного исследования (ОПК-3.1.,ОПК-4.1.,ОПК-4.2.,ПК-1.1.)
- обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющихся литературных данных (ОПК-3.1.,ОПК-4.1.,ОПК-4.2.)
- вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий (УК-1.3.,ПК-1.1.)
- представлять итоги проделанной работы в виде презентационного материала, эссе, отчетов, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями, с привлечением современных средств редактирования и печати (ОПК-3.1.,ОПК-4.1.,ОПК-4.2.)
- видеть и понимать пути дальнейшего развития теории и методов ее решения (ПК-1.1.)

***Иметь (владеть):***

- практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов (ОПК-3.1.,ОПК-4.1.,ОПК-4.2.)
- фундаментальными знаниями в области математических и естественных наук, теории коммуникаций (ОПК-1.1.)
- практический опыт работы с решением математических задач и применяет его в профессиональной деятельности (ОПК-2.1.,ОПК-1.3.)
- практический опыт решения задач анализа, интеграции различных типов программного обеспечения, анализа типов коммуникации (ОПК-3.1.,ОПК-4.1.,ОПК-4.2.)
- практический опыт применения разработки программного обеспечения и тестирования программных продуктов (ОПК-2.1.,ОПК-3.1.)
- приемами и методами абстрагирования, анализа, синтеза в предметной области прикладной математики и информатики (ПК-1.1.)
- широким научным кругозором, адекватным математическим и понятийным аппаратом профессиональной деятельности (ПК-1.1.)

- культурой мышления, способностью к восприятию, анализу, обобщению накопленной информации, фундаментальными знаниями в области математики, навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, требующей широкого образования в соответствующем направлении (ОПК-1.1.)
- способность использовать полученные знания в профессиональной деятельности для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-3.1.,ОПК-4.1.,ОПК-4.2.,ПК-1.3)

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы.

№	Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
			Семестр 3 (модуль 5)
1.	<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	36	36
1.1	Лекции	18	18
1.2.1	Практические занятия (ПЗ)		
1.2.2	Семинары (С)	-	-
1.2.3	Лабораторные работы (ЛР)	18	18
2.	<b>Самостоятельная работа студентов (ак. часов)</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
3.	<b>Общая трудоемкость (ак.часов)</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
4.	<b>Общая трудоемкость (зачетных единиц)</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение в компьютерный анализ временных рядов.	Методы и задачи обработки данных. Временные ряды. Задачи, приводящие к необходимости анализировать временные ряды.
2.	Задача анализа временных рядов.	Понятие временных рядов, примеры их анализа. Постановка задачи анализа временных рядов. Одномерные и многомерные задачи анализа временных рядов. Прямая и обратные задачи анализа временных рядов. Методы анализа временных рядов. Описание метода «Гусеница» (SSA), базовый алгоритм для анализа одномерного ряда.
3	Создание ПО SSA. Оптимизация вычислений.	Архитектура программного обеспечения. Оптимизация алгоритма SSA. Импорт и экспорт данных
4.	Применение регрессионного анализа к моделям временных рядов.	Линейная регрессионная модель для случая одной объясняющей переменной. Множественная линейная регрессия (классическая модель). Мультиколлинеарность данных. Гетероскедастичность

		случайной ошибки. Автокорреляция случайной ошибки. Спецификация модели. Модели бинарного выбора.
5.	Теория временных рядов.	Понятие случайного процесса и его основные характеристики. Модели авторегрессии-скользящего среднего ARMA (p,q). Методы оценивания коэффициентов моделей авторегрессии-скользящего среднего ARMA (p,q). Метод Бокса-Дженкинса. Прогнозирование с модели Бокса-Дженкинса. Нестационарные временные ряды. Тесты на единичные корни. Единичные корни и структурные сдвиги. Регрессионные динамические модели. Модель векторной авторегрессии и коинтеграция. Причинные зависимости во временных рядах. ARCH- и GARCH-модели. Многомерные модели временных рядов. Оценивание моделей ARDL. Нестационарные временные ряды и направления их анализа.
6.	Панельные данные и их анализ.	Основные модели панельных данных. Модели с фиксированными эффектами (FE) и модели со случайными эффектами (RE), модель пула (Pooled Model) и их спецификации. Тестирование гипотез о коэффициентах. Диагностические тесты: F-тест на индивидуальные эффекты, тест Хаусмана, LM-тест. Анализ панельных данных с помощью Eviews, R, Stata.

## 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практические и лабораторные занятия				СРС	Всего час.
			Лаб	Пр. зан.	Сем.	Кон тр.		
1.	Введение в компьютерный анализ временных рядов.	3	3		-	4	19	29
2.	Задача анализа временных рядов.	3	3		-	5	20	31
3.	Создание ПО SSA. Оптимизация вычислений.	3	3		-	5	20	31
4.	Применение регрессионного анализа к моделям временных рядов.	3	3		-	4	19	29
5.	Теория временных рядов.	3	3		-	4	20	30
6.	Панельные данные и их анализ.	3	3		-	5	19	30
Итого		18	18		-	27	117	180

## 6. Лабораторный практикум – не предусмотрен программой курса

## 7. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)
1.	1	Постановка задач, приводящих к необходимости анализировать временные ряды.	3
2.	2	Решение задачи анализа временных рядов (одномерный метод SSA с помощью стороннего ПО (Rssa / Caterpillar SSA).	3
3.	3	Разработка ПО для реализации одномерного метода SSA.	3
4.	4	Теоретическая и выборочная регрессии. Экономическая интерпретация случайной составляющей. Линейность регрессии по переменным и параметрам. Задача оценивания параметров. Метод наименьших квадратов (МНК) и его обобщение.	3
5.	5	Регрессионный анализ временных рядов. Стационарные временные ряды. Модели AR, MA, ARMA, ARIMA. Стационарные модели ARMA. Подбор стационарной модели ARMA для ряда наблюдений. Прогнозирование по моделям AR, MA, ARMA, ARIMA. Методология векторных авторегрессий. Прогнозирование по модели векторной авторегрессии, проверка наличия причинности по Грейнджеру для двух и более рядов. Методология VAR. Нестабильные VAR. Тесты на единичные корни и нелинейные преобразования. Динамический метод наименьших квадратов. Тесты на единичные корни и нелинейные преобразования. Динамический метод наименьших квадратов для оценивания коинтегрирующего вектора системы интегрированных рядов. ARCH- и GARCH-модели. Многомерные модели временных рядов. Оценивание моделей ARDL. Нестационарные временные ряды и направления их анализа. Анализ временных рядов с помощью Python, а также в пакетах Eviews, R, Gretl, Statistica.	3
6.	6	Основные модели панельных данных. Классификация моделей анализа панельных данных. Модели с фиксированными эффектами (FE) и модели со случайными эффектами (RE), модель пула (Pooled Model) и их спецификации. Тестирование гипотез о коэффициентах. Диагностические тесты: F-тест на индивидуальные эффекты, тест Хаусмана, LM-тест. Особенности оценивания моделей с панельными данными в условиях гетероскедастичности и автокорреляции случайных возмущений. Оценивание коэффициентов панельных регрессий в условиях коррелированности регрессоров и случайной ошибки. Модели с дискретными и ограниченными зависимыми переменными. Оценивание многоуровневых (или иерархических) моделей со случайными коэффициентами. Анализ панельных данных с помощью Eviews, R, Stata.	3
Итого			18

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Мультимедийная учебная аудитория для проведения лекционных занятий. Компьютерные (дисплейные) классы с доступом к сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета для выполнения обучающимися практических работ



по дисциплине, для проведения обучающимися самостоятельной работы и компьютерного тестирования обучающихся (при необходимости).

## 9. Информационное обеспечение дисциплины

а) программное обеспечение:

ОС Linux, офисный пакет LibreOffice (лицензия MPL-2.0), ПО для просмотра pdf (например, evince (лицензия GPL-2+ CC-BY-SA-3.0)).

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

- Сайт библиотеки РУДН <http://lib.rudn.ru/>
- ТУИС <http://esystem.pfur.ru/>
- IETF <https://www.ietf.org/rfc.html>
- Электронная библиотека РГБ <http://www.rsl.ru/>
- Science Direct <http://www.sciencedirect.com> Описание: Ресурс содержит коллекцию научной, технической полнотекстовой и библиографической информации. База данных мультидисциплинарного характера включает научные журналы по точным и техническим наукам.
- EBSCO <http://search.ebscohost.com>, Academic Search Premier (база данных комплексной тематики, содержит информацию по гуманитарным и естественным областям знания).
- Sage Publications <http://online.sagepub.com> . База публикаций Sage включает в себя журналы по разным отраслям знаний: Sage\_STM – более 100 журналов в области естественных наук, техники.
- Springer/Kluwer <http://www.springerlink.com>. Журналы и книги издательства Springer/Kluwer охватывают различные области знания и разбиты на предметные категории.
- Tailor & Francis <http://www.informaworld.com> . Коллекция журналов насчитывает более 1000 именованных по всем областям знаний.
- American Mathematical Society <http://www.ams.org/> Ресурс американского математического общества.
- European Mathematical Society <http://www.euro-math-soc.eu/> Ресурс европейского математического общества.
- Portal to Mathematics Publications <http://www.emis.de/projects/EULER/>
- Каталог математических интернет ресурсов <http://www.mathtree.ru/>
- Zentralblatt MATH (zbMATH) <https://zbmath.org>
- Общероссийский математический портал [mathnet.ru](http://mathnet.ru)
- Web of Science <http://www.isiknowledge.com>
- Ресурсы Института научной информации по общественным наукам Российской академии наук (ИНИОН РАН) <http://elibrary.ru>.
- Университетская информационная система РОССИЯ. <http://www.cir.ru/index.jsp>.
- Гости система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу <http://www.ifap.ru/library/gost/sibid.htm>.
- Госкомстат РФ <http://www.gks.ru> ()
- Центральный банк РФ <http://www.cbr.ru>
- Министерство экономического развития и торговли РФ - <http://economy.gov.ru>
- Мониторинг экономических показателей РФ — <http://www.budgetrf.ru>
- Всемирный банк <https://www.worldbank.org/>
- Биржевые котировки: <http://www.finam.ru>

## 10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

- Елисеева И.И. Эконометрика : учебник для вузов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 449 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00313-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449677>
- Кожевникова, И. А. Стохастическое моделирование процессов : учебное пособие для вузов / И. А. Кожевникова, И. Г. Журбенко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 148 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09989-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454199>
- Подкорытова, О. А. Анализ временных рядов : учебное пособие для вузов / О. А. Подкорытова, М. В. Соколов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 267 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02556-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450587>

б) дополнительная литература:

- Аскинадзи, В. М. Инвестиционный анализ. Практикум : учеб. пособие для академического бакалавриата / В. М. Аскинадзи, В. Ф. Максимова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 399 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00558-5. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/investicionnyy-analiz-praktikum-437965](http://www.biblio-online.ru/book/investicionnyy-analiz-praktikum-437965)
- Гармаш, А. Н. Экономико-математические методы и прикладные модели : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. Н. Гармаш, И. В. Орлова, В. В. Федосеев ; под ред. В. В. Федосеева. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 328 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3698-8. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/ekonomiko-matematicheskie-metody-i-prikladnye-modeli-406453](http://www.biblio-online.ru/book/ekonomiko-matematicheskie-metody-i-prikladnye-modeli-406453)
- Дубина, И. Н. Основы математического моделирования социально-экономических процессов : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / И. Н. Дубина. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 349 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00501-1. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/osnovy-matematicheskogo-modelirovaniya-socialno-ekonomicheskikh-processov-433567](http://www.biblio-online.ru/book/osnovy-matematicheskogo-modelirovaniya-socialno-ekonomicheskikh-processov-433567)
- Королев, А. В. Экономико-математические методы и моделирование : учебник и практикум для вузов / А. В. Королев. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 280 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00883-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451297>
- Косников, С. Н. Математические методы в экономике : учебное пособие для вузов / С. Н. Косников. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 170 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04098-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453228>
- Попов, А. М. Экономико-математические методы и модели : учебник для прикладного бакалавриата / А. М. Попов, В. Н. Сотников ; под общей редакцией А. М. Попова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 345 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-4440-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/425189>
- Смагин, Б. И. Экономико-математические методы : учебник для вузов / Б. И. Смагин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 272 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9814-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453058>
- Фомин, Г. П. Экономико-математические методы и модели в коммерческой деятельности : учебник для бакалавров / Г. П. Фомин. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 462 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3021-4. — Режим доступа :

[www.biblio-online.ru/book/ekonomiko-matematicheskie-metody-i-modeli-v-kommercheskoy-deyatelnosti-426137](http://www.biblio-online.ru/book/ekonomiko-matematicheskie-metody-i-modeli-v-kommercheskoy-deyatelnosti-426137)

в) периодические издания:

- Математическое моделирование
- Теория вероятностей и ее применения
- Информатика и её применения
- Проблемы передачи информации
- Системы и средства информатики
- Вычислительные методы и программирование
- Экономика и математические методы
- Journal of Mathematical Economics
- Journal of Mathematical Finance
- Econometrica
- Journal of Economic Growth
- Annals of Mathematics
- Journal of the American Mathematical Society
- Communications on Pure and Applied Mathematics
- Theory of Computing Systems

## **11. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:**

Учебным планом на изучение дисциплины отводится один модуль. В течение модуля выполняются практические задания, домашние задания, ведется подготовка эссе и доклада, а также контрольные мероприятия. В конце семестра производится итоговый контроль знаний: зачет с целью итогового контроля знаний в виде теста в ТУИС. В случае, если учащийся не набрал необходимое для зачета количество баллов (51 балл), он может получить недостающие баллы, выполнив дополнительные задания, предоставленные преподавателем.

### **11.1. Указания по выполнению практических и домашних работ.**

При выполнении практических и домашних работ необходимо придерживаться следующих этапов:

- Постановка проблемы, исходя из целей и задач конкретного исследования.
- Предварительный теоретический анализ сущности изучаемых явлений, по результатам которого формируется априорная информация и выдвигаются различные гипотезы, строятся модели.
- Выбор объекта исследования, сбор необходимой информации и предварительный анализ ее качества.
- Анализ исторической и методологической проблемы прикладной математики и информатики.
- Интерпретация полученных результатов, оценка возможности использования выводов в практических целях.

### **11.2. Рекомендации по оформлению эссе.**

Цель эссе – продолжить выработку умений и навыков самостоятельной работы студентов по изучению учебно-научной литературы, обобщению и углублению полученных знаний. Успешное написание эссе свидетельствует о качественном освоении знаний, об овладении приемами поиска научной информации и создания письменной речи. Эссе пишется самостоятельно. Объем не должен превышать 10 стр. На одну из предложенных преподавателем тем записывается только один студент.

Предлагаемый порядок работы над эссе включает в себя следующие этапы:

- Выбрать тему эссе.

- Найти 3-5 источников по теме в библиотеке РУДН.
- Внимательно изучить, сделать выписки и обобщить собранный материал.
- Выбрать важные с научной точки зрения моменты и составить набросок текста (изложить необходимые мысли, примеры, цитаты, графики, схемы).
- Найти те положения, которые выражают Ваш индивидуальный взгляд, ваши оценки и размышления.
- Оформить работу и сдать её преподавателю.

Эссе должно содержать минимум три части:

1. Введение, в котором в зависимости от темы раскрываются актуальность работы, или кратко перечисляются основные моменты, которые надо представить, или формулируются цели написания. Объём введения для эссе составляет 10-15 предложений.
2. Основная часть, в которой непосредственно раскрывается заданная тема. При написании текста основной части эссе необходимо выражать свои мысли кратко, лаконично, логически. Использование графического материала, табличных данных, диаграмм должно отвечать теме эссе. За излишнее количество информации оценка может быть снижена. Цитирование в эссе не запрещается. Объём цитаты не должен превышать двух-трех предложений. Ссылка на первоисточники обязательна.
3. Заключение, в нем подводятся итог. Объём заключения составляет 1 стр.

Требования к оформлению работы:

- Работа должна иметь титульный лист, где указывается название учебного заведения, кафедры, изучаемой дисциплины, тема эссе, фамилия, имя, отчество студента (полностью), шифр и номер группы, фамилия, имя отчество преподавателя, его учёная степень, звание, должность.
- Внизу листа - название города, в котором находится учебное заведение, и год написания работы (без знаков препинания).
- Эссе печатается на одной стороне стандартного листа формата А4 (210x297), шрифт Times New Roman, 13 кегль, межстрочный интервал — 1,5, выравнивание текста — по ширине.

Все иллюстрации обозначаются словом «Рисунок» или кратко «рис.». Данная надпись помещается под иллюстрацией. Все иллюстрации должны быть подписаны. На все рисунки в тексте должны быть описания и ссылки. Нумерация всего иллюстративного материала ведется арабскими цифрами.

Все таблицы обозначаются словом «Таблица» или кратко «таб.». Данная надпись помещается над таблице справа. Все таблицы должны быть подписаны сверху. На все таблицы в тексте должны быть описания и ссылки. Нумерация всего табличного материала ведется арабскими цифрами. Возможна ситуация, когда таблица будет разделена (если строка или столбец выходят за рамки листа).

### **11.3. Рекомендации по подготовке доклада.**

Доклад - это публичное развернутое изложение по заданной теме.

Целями подготовки доклада являются:

- внесение знаний из дополнительной литературы;
- систематизация материала по теме;
- развитие навыков самостоятельной работы с литературой;
- пробуждение познавательного интереса к научному познанию.

Основными задачами подготовки доклада являются:

- выработка умений излагать содержание материала в короткое время;
- выработка умений ориентироваться в материале и отвечать на вопросы;
- выработка умений самостоятельно обобщать и представлять материал, делать

выводы.

Доклад должен состоять из трех частей: вступление, основная часть и заключение.

Вступление должно содержать: название доклада, сообщение основной идеи, современную оценку предмета изложения, краткое перечисление рассматриваемых вопросов, форму изложения.

Основная часть должна раскрывать суть затронутой темы. Задача основной части - представить достаточно данных для того, чтобы слушатели заинтересовались темой и захотели ознакомиться с материалами. При этом логическая структура основного блока должна содержать наглядные материалы, аудио-визуальные или визуальные материалы (представление рисунков, таблиц графиков в формате ppt или pdf).

Заключение должно содержать ясное четкое обобщение и краткие выводы.

Время доклада – 5-7 мин. Чтение доклада при выступлении – запрещено.

#### **11.4. Рекомендации по подготовке презентации доклада.**

Презентация представляет собой последовательность сменяющих друг друга слайдов. Количество слайдов пропорционально содержанию и продолжительности выступления. На первом слайде обязательно представляется тема выступления и сведения об авторе. На слайды помещается фактический и иллюстративный материал (таблицы, графики, фотографии и пр.), который является уместным и достаточным средством наглядности, помогает в раскрытии стержневой идеи доклада.

В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

- выбранные средства визуализации информации (таблицы, схемы, графики и т. д.)
- соответствуют содержанию;
- использованы иллюстрации хорошего качества (высокого разрешения), с четким изображением, максимальное количество графической информации на одном слайде – 2 рисунка (фотографии, схемы и т.д.) с текстовыми комментариями (не более 2 строк к каждому).

Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана. Обычный слайд, без эффектов анимации, должен демонстрироваться на экране не менее 10 - 15 секунд. Слайд с анимациями в среднем должен находиться на экране не меньше 40 – 60 секунд (без учета времени на случайно возникшее обсуждение). Для всех слайдов презентации необходимо использовать один и тот же шаблон оформления, кегль – для заголовков - не меньше 24 пунктов, для информации – для информации не менее 18. Наилучшей цветовой гаммой для презентации являются контрастные цвета фона и текста (белый фон – черный текст; темно-синий фон – светло-желтый текст и т. д.). Рекомендуется не злоупотреблять прописными буквами и не смешивать разные типы шрифтов в одной презентации.

#### **12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

ФОС по дисциплине представлен в приложении к данной программе.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

##### **Разработчик:**

ст. преп. кафедры прикладной информатики  
и теории вероятностей



А.А. Хохлов

**Заведующий кафедрой**  
прикладной информатики  
и теории вероятностей, д.т.н., проф.



К.Е. Самуйлов

**Руководитель программы**  
профессор  
кафедры прикладной информатики  
и теории вероятностей, д.ф.-м.н., проф.

Л.А. Севастьянов

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Российский университет дружбы народов»*

*Факультет физико-математических и естественных наук*

*Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей*

# **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

## **ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Компьютерный анализ временных рядов  
(наименование дисциплины)

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»  
(код и наименование направления подготовки)

«Теория вероятностей и математическая статистика»  
(наименование профиля подготовки)

Магистр  
Квалификация (степень) выпускника

**Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине Компьютерный анализ временных рядов**

Направление: 01.04.02 «Прикладная математика и информатика».

магистерская программа «Теория вероятностей и математическая статистика»

Код контролируемой компетенции или ее части	Контролируемый раздел дисциплины	ФОСы (формы контроля уровня освоения ООП)					зачет	Баллы темы	Баллы раздела
		аудиторная работа			самостоятельная работа				
		опрос	доклад	контрольная работа	эссе	подготовка презентации и для доклада			
УК-1; УК-7; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ПК-1	Введение в компьютерный анализ временных рядов.	1		8			3	12	12
	Задача анализа временных рядов.	2		8			3	13	13
	Создание ПО SSA. Оптимизация вычислений.	2	5	9	2,5	2,5	4	25	25
	Применение регрессионного анализа к моделям временных рядов.	1		8			3	12	12
	Теория временных рядов.	2		8			3	13	13
	Панельные данные и их анализ.	2	5	9	2,5	2,5	4	25	25
	<b>ИТОГО:</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>50</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>20</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

## Компетенции и индикаторы их достижения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: УК-1; УК-7; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ПК-1  
(указываются в соответствии с ОС ВО РУДН)

**УК-1** Способен осуществлять поиск, критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.

- **УК-1.1** Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.
- **УК-1.2** Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.
- **УК-1.3** Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов.

**УК-7** Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных.

- **УК-7.1** Знает принципы применения цифровых технологий для сбора, отбора и обобщения информации.
- **УК-7.2** Умеет применять цифровые технологии для поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации в области прикладной математики и информатики.
- **УК-7.3** Владеет навыками применения цифровых технологий и методов поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации в области прикладной математики и информатики.

**ОПК-1** Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики

- **ОПК-1.1** Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук.
- **ОПК-1.2** Умеет использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, в профессиональной деятельности.
- **ОПК-1.3** Владеет навыками осуществлять выбор методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.

**ОПК-2** Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач.

- **ОПК-2.1** Способен совершенствовать и (или) разрабатывать новые математические методы для разработки и реализации алгоритмов решения задач (в том числе с использованием программных средств) в области профессиональной деятельности

**ОПК-3** Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности.

- **ОПК-3.1** Способен модифицировать и (или) разрабатывать, анализировать и реализовывать математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении.

**ОПК-4** Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.

- **ОПК-4.1** Знает принципы сбора и анализа информации по проводимым исследованиям.
- **ОПК-4.2** Умеет комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности



**ПК-1** Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований.

- **ПК-1.1** Знает основы научно-исследовательской деятельности в области прикладной математики и информационных технологий; владеет знанием основ философии и методологии науки; владеет методами научных исследований, умеет применять их на практике.
- **ПК-1.2** Знает принципы построения научной работы, методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации; владеет навыками подготовки научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и иностранном языке; способен готовить публикации в научно-технических тематических изданиях
- **ПК-1.3** Умеет применять полученные знания в области прикладной математики и информатики, а также решать стандартные задачи собственной научно-исследовательской деятельности; умеет решать научные задачи с пониманием существующих подходов к верификации моделей по тематике исследований в соответствии с выбранной методикой.

## Балльно-рейтинговая система оценки уровня знаний

Сводная оценочная таблица дисциплины

Раздел	ФОСы (формы контроля уровня освоения ООП)					Баллы темы	Баллы раздела	
	аудиторная работа			самостоятельная работа				зачет
	опрос	доклад	контрольная работа	эссе	подготовка презентации для доклада			
Введение в компьютерный анализ временных рядов.	1		8			3	12	12
Задача анализа временных рядов.	2		8			3	13	13
Создание ПО SSA. Оптимизация вычислений.	2	5	9	2,5	2,5	4	25	25
Применение регрессионного анализа к моделям временных рядов.	1		8			3	12	12
Теория временных рядов.	2		8			3	13	13
Панельные данные и их анализ.	2	5	9	2,5	2,5	4	25	25
<b>ИТОГО:</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>50</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>20</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Таблица соответствия баллов и оценок**

Баллы БРС	Традиционные оценки РФ	Оценки ECTS
95 - 100	5	A
86 - 94		B
69 - 85	4	C
61 - 68	3	D
51 - 60		E
31 - 50	2	FX
0 - 30		F
51-100	Зачет	Passed

**Правила применения БРС**

1. Раздел (тема) учебной дисциплины считается освоенной, если студент набрал более 50% от числа баллов, предусмотренных за данный раздел (тему).
2. Студент не может быть аттестован по дисциплине, если им не освоены все темы всех разделов дисциплины.
3. По решению преподавателя и с согласия студентов, не освоивших отдельные разделы (темы) изучаемой дисциплины, в течение учебного семестра могут быть повторно проведены мероприятия текущего контроля успеваемости или выданы дополнительные учебные задания по этим темам или разделам. При этом студентам за данную работу засчитывается минимально возможный положительный балл.
4. При выполнении студентом дополнительных учебных заданий или повторного прохождения мероприятий текущего контроля, полученные им баллы засчитываются в конкретные темы. При этом итоговая сумма баллов не может превышать максимального количества баллов, установленного по данным темам.
5. При подведении итогов семестровой промежуточной аттестации накопленные студентом баллы (по итогам семестра (модуля) и за аттестационные испытания) переводятся в традиционную оценку по четырехбалльной шкале (неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично) и в оценку ECTS (A, B, C, D, E, FX, F). Оценки «неудовлетворительно», «FX» и «F» в зачетную книжку не проставляются.
6. Пользоваться мобильными телефонами и другими электронными техническими средствами во время занятий и при проведении текущего контроля успеваемости можно только с разрешения преподавателя.
7. График проведения мероприятий текущего контроля успеваемости формируется в соответствии с календарным планом курса.
8. Студенты обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем.
9. Время, которое отводится студенту на выполнение мероприятия текущего контроля успеваемости, устанавливается преподавателем. По завершении отведенного времени студент должен сдать работу преподавателю, вне зависимости от того, завершена она или нет.
10. Использование источников (в том числе конспектов лекций и практических работ) во время выполнения мероприятий текущего контроля успеваемости возможно только с разрешения преподавателя.
11. Отсутствие студента на мероприятии текущего контроля успеваемости считается уважительным только в случае болезни студента, что подтверждается наличием у него медицинской справки, заверенной в КДЦ РУДН. Не позднее двух недель после выздоровления студент предъявляет справку преподавателю. В противном случае, отсутствие студента на мероприятии текущего контроля успеваемости признается не уважительным.

12. Сдача мероприятий текущего контроля успеваемости по причине болезни студента проводится один раз в конце семестра (модуля) в день, установленный преподавателем.
13. Итоговый контроль знаний проводится в форме теста и оценивается из 20 баллов независимо от оценки, полученной в семестре.
14. Если в итоге за семестр (модуль) студент получил неудовлетворительную оценку, то студенту разрешается добор необходимого (до 51) количества баллов посредством повторного однократного выполнения предусмотренных контрольных мероприятий (повторная переаттестация). Ликвидация задолженностей проводится по согласованию с деканатом в соответствии с действующими локальными нормативными актами.

## Примерный перечень оценочных средств

п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
<b><i>Аудиторная работа</i></b>			
1	Опрос	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Контрольная работа	Средство контроля, организованное как аудиторное занятие, на котором обучающимся необходимо самостоятельно продемонстрировать усвоение учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Презентация (защита) проекта/доклада/реферата/сообщения*	Средство контроля способностей обучающихся представить перед аудиторией результаты проделанной работы	Темы проектов/докладов/рефератов/сообщений и пр.
4	Зачет	Форма проверки качества выполнения студентами лабораторных работ, усвоения учебного материала практических и семинарских занятий, успешного прохождения производственной и преддипломной практик и выполнения в процессе этих практик всех учебных поручений в соответствии с утвержденной программой.	Примеры заданий
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>			
5	Доклад, сообщение	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений
6	Эссе и иные творческие задания	Частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Темы групповых и/или индивидуальных творческих заданий

Учебным планом на изучение дисциплины отводится один модуль. В рамках преподавания дисциплины предусмотрены лекции, семинарские занятия, контрольные мероприятия по проверке знаний в форме опросов, контрольных работ, подготовки эссе, доклада, презентации доклада. В конце курса производится итоговый контроль знаний: зачет с целью итогового контроля знаний в виде теста в ТУИС. Оценивание результатов освоения дисциплины производится в соответствии с балльно-рейтинговой системой. По дисциплине предусмотрен дифф. зачет. В случае, если учащийся не набрал необходимое для зачета количество баллов (51 балл), он может получить недостающие баллы, выполнив дополнительные задания, предоставленные преподавателем.

## Критерии оценки по дисциплине

### *95-100 баллов:*

- полные и точные ответы на вопросы опросов и контрольных работ, тестовых опросов;
- высокий уровень культуры подготовки эссе, доклада, презентации;
- активное участие в мероприятиях, предусмотренных программой дисциплины;
- систематизированное, глубокое и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- безупречное владение необходимым программным обеспечением, умение эффективно использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать поставленные задачи;
- полная самостоятельность и творческий подход при изложении материала по программе дисциплины;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины и преподавателем.

### *86- 94 балла:*

- полные и достаточно точные ответы на вопросы опросов и контрольных работ, тестовых опросов;
- высокий уровень культуры подготовки эссе, доклада, презентации;
- систематизированное, глубокое и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- хорошее владение необходимым программным обеспечением, умение эффективно использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать поставленные задачи в нестандартных ситуациях;
- усвоение основной и дополнительной литературы, нормативных и законодательных актов, рекомендованных программой дисциплины и преподавателем.

### *69-85 баллов:*

- частичное точные ответы на вопросы опросов и контрольных работ, тестовых опросов;
- хороший уровень культуры подготовки эссе, доклада, презентации;
- систематизированное и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;
- владение необходимым программным обеспечением, умение использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать проблемы в рамках программы дисциплины;
- усвоение основной литературы;

### *51-68 баллов:*

- частичная способность отвечать на вопросы опросов и контрольных работ, тестовых опросов;
- удовлетворительный уровень культуры подготовки эссе, доклада, презентации;
- удовлетворительное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;

- удовлетворительное владение необходимым программным обеспечением, умение использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- удовлетворительная способность решать проблемы в рамках программы дисциплины;
- удовлетворительное усвоение основной литературы;

*31 - 50 баллов – НЕ ЗАЧТЕНО:*

- частичная способность отвечать на вопросы опросов и контрольных работ, тестовых опросов;
- недостаточный уровень культуры подготовки эссе, доклада, презентации;
- недостаточно полный объем навыков и компетенции в рамках программы дисциплины;
- неумение использовать в практической деятельности научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными стилистическими и логическими ошибками;
- слабое владение необходимым программным обеспечением по разделам программы дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач;
- слабая способность решать проблемы в рамках программы дисциплины;
- слабое усвоение основной литературы;

*0-30 баллов, НЕ ЗАЧТЕНО:*

- отсутствие способности отвечать на вопросы опросов и контрольных работ, тестовых опросов;
- отсутствие культуры подготовки эссе, доклада, презентации;
- отсутствие умений, навыков, знаний и компетенции в рамках программы дисциплины;
- невыполнение тестовых заданий;
- отказ от ответов по программе дисциплины;
- игнорирование занятий по дисциплине по неуважительной причине.

# Комплект экзаменационных билетов

Дисциплина Компьютерный анализ временных рядов  
(наименование дисциплины)

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Задачи, приводящие к необходимости анализировать временные ряды.
2. Стационарные временные ряды.

**Составитель** А.А.Хохлов

Заведующий кафедрой К.Е. Самуйлов

Дисциплина Компьютерный анализ временных рядов  
(наименование дисциплины)

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №2

1. Одномерные и многомерные задачи анализа временных рядов.
2. Прогнозирование по моделям AR, MA, ARMA, ARIMA.

**Составитель** А.А.Хохлов

Заведующий кафедрой К.Е. Самуйлов

Дисциплина Компьютерный анализ временных рядов  
(наименование дисциплины)

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3

1. Прямая и обратные задачи анализа временных рядов.
2. Тесты на единичные корни и нелинейные преобразования.

**Составитель** А.А.Хохлов

Заведующий кафедрой К.Е. Самуйлов

Дисциплина Компьютерный анализ временных рядов  
(наименование дисциплины)

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №4

1. Описание метода «Гусеница» (SSA), базовый алгоритм для анализа одномерного ряда.
2. ARCH- и GARCH-модели.

**Составитель** А.А.Хохлов

Заведующий кафедрой К.Е. Самуйлов

Дисциплина Компьютерный анализ временных рядов  
(наименование дисциплины)

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №5

1. Оптимизация алгоритма SSA.
2. Классификация моделей анализа панельных данных.

**Составитель** А.А.Хохлов

Заведующий кафедрой К.Е. Самуйлов

Дисциплина Компьютерный анализ временных рядов  
(наименование дисциплины)

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №6

1. Алгоритмы для реализации одномерного метода SSA.
2. Модели панельных данных с фиксированными эффектами (FE) и со случайными эффектами (RE).

**Составитель** А.А.Хохлов

Заведующий кафедрой К.Е. Самуйлов

Дисциплина Компьютерный анализ временных рядов  
(наименование дисциплины)

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №7

1. Одномерный метод SSA.
2. Оценивание коэффициентов панельных регрессий в условиях коррелированности регрессоров и случайной ошибки.

**Составитель** А.А.Хохлов

Заведующий кафедрой К.Е. Самуйлов



# Комплект вопросов для оценки усвоения разделов ДИСЦИПЛИНЫ

## Набор типовых аудиторных контрольных заданий (опрос):

1. Дать определение временного ряда.
2. Понятие одномерного и многомерного временного ряда.
3. Собственные значения и собственные векторы матрицы.
4. Траекторная матрица в методе SSA.
5. Процедура нормирования в методе SSA.
6. Процедура центрирования в методе SSA.
7. Понятие обратной задачи анализа временных рядов.
8. Описание метода Якоби для диагонализации матриц.
9. Процедура ганкелизации в методе SSA.
10. Понятие факторного анализа.
11. Выбор длины гусеницы в методе SSA.
12. Задача классификации изображений с помощью методов анализа временных рядов.
13. Задача классификации движений с помощью методов анализа временных рядов.
14. Задача определения качества движения с помощью методов анализа временных рядов.
15. Особенности и применимость метода CSSA.
16. Особенности и применимость метода MSSA.

## Набор типовых тем аудиторных докладов с презентацией:

1. Понятие случайного процесса и его основные характеристики.
2. Понятие случайного (стохастического) процесса. Временной ряд, как дискретный случайный процесс. Стационарные в широком и узком смысле случайные процессы.
3. Характеристики случайных процессов (математическое ожидание, автоковариационная и автокорреляционная функции). Разложение Вольда. Оператор лага.
4. Модели авторегрессии-скользящего среднего ARMA (p, q).
5. Модели скользящего среднего MA(q). Условие обратимости. Модели авторегрессии AR(p). Уравнения Юла-Уокера. Условие стационарности. Модели авторегрессии-скользящего среднего ARMA (p, q). Автокорреляционная и частная автокорреляционная функции.
6. Методы оценивания коэффициентов моделей авторегрессии-скользящего среднего ARMA (p, q). Метод Бокса-Дженкинса.
7. Оценивание коэффициентов авторегрессионных моделей. Оценивание коэффициентов моделей скользящего среднего методами наибольшего правдоподобия и поиска на сетке.
8. Оценивание коэффициентов процессов ARMA (p). Качество подгонки моделей временных рядов. Информационный критерий Акаике (AIC). Критерий Шварца (BIC). "Портмонто"-статистика. Подход Бокса-Дженкинса к идентификации моделей стационарных временных рядов.
9. Прогнозирование с модели Бокса -Дженкинса
10. Прогнозирование в модели Бокса-Дженкинса. Тренд и сезонность в модели Бокса-Дженкинса. Коэффициент множественной детерминации в моделях временных рядов.
11. Нестационарные временные ряды.
12. Нестационарные временные ряды. Случайное блуждание.

13. Ряды с нестационарной дисперсией. Нестационарное среднее. Процессы, приводимые к стационарным, выделением тренда (TSP) и взятием последовательных разностей (DSP). Модели ARIMA (p, 1, q).
14. Подход Бокса-Дженкинса к определению степени интеграции временного ряда.
15. Тесты на единичные корни.
16. Кажущиеся тренды и регрессионные зависимости. Тест Дикки-Фуллера на наличие единичных корней. Мощность теста Дикки-Фуллера и выбор альтернативной гипотезы. ADF тест и выбор числа лагов. Непараметрический тест Филлипса и Перрона.
17. Единичные корни и структурные сдвиги.
18. Методика исследования типа нестационарности временного ряда TS или DS. Использование специализированного компьютерного пакета Eviews. Сегментированные тренды и структурные изменения. Тест Эндрюса-Живота.
19. Регрессионные динамические модели. Регрессионные динамические модели. Авторегрессионные модели с распределенными лагами (ADL). Понятие экзогенности.
20. Модель векторной авторегрессии и коинтеграция
21. Модель векторной авторегрессии.
22. Коинтеграция временных рядов. Коинтеграционная регрессия. Тестирование коинтеграции. Векторная авторегрессия (VAR(p)) и коинтеграция.
23. Коинтеграция и модель коррекции ошибок (Error Correction Model).
24. Причинные зависимости во временных рядах.
25. Причинность по Грэнджеру (Granger causality). Проверка гипотезы о рациональных ожиданиях.
26. Проверка гипотезы об эффективности рынка.

**Набор типовых заданий для самостоятельной работы студентов (эссе):**

1. Моделирование рыночного спроса с использованием временных рядов.
2. Определение емкости рынка и доли рынка с использованием временных рядов.
3. Зависимость спроса от дохода с использованием временных рядов.
4. Процедура оценивания параметров функций Торнквиста с использованием временных рядов.
5. Моделирование отраслевых рынков с использованием временных рядов.
6. Моделирование реальных инвестиций и рисков проекта с использованием временных рядов.
7. Понятие и классификация реальных опционов и их использование в управлении инвестиционными и инновационными проектами с использованием временных рядов.
8. Оценка эффективности проекта и стоимости реальных опционов с использованием временных рядов.
9. Оценка эффективности проекта и стоимости реальных опционов с использованием временных рядов.
10. Оценка эффективности инновационного многостадийного проекта с использованием временных рядов.
11. Оценка эффективности проекта и стоимости реальных опционов на основе модели репликативного портфеля с использованием временных рядов.
12. Методы оценки волатильности доходности ценности бизнеса, лежащего в основе реального опциона с использованием временных рядов.
13. Классификация моделей принятия программных инвестиционных и финансовых решений. Формирование оптимальной инвестиционной программы на основе моделей временных рядов.
14. Синхронизация инвестиционного и финансового планирования на основе моделей временных рядов.

15. Синхронизация инвестиционного и производственного планирования на основе моделей временных рядов.

**Примерный перечень вопросов текущего контроля знаний:**

1. Базовый алгоритм одномерного метода SSA, краткое описание шагов метода.
2. Сравнение применимости методов SSA, CSSA, MSSA.
3. Практические задачи, решаемые с помощью методов анализа временных рядов.
4. Способы реализации процедуры SVD в задачах анализа временных рядов.
5. Способы оптимизации вычислительных алгоритмов на этапе кодирования.
6. Способы автоматизированного получения данных по курсам акций и валют.
7. Задача прогнозирования временных рядов. Постановка задачи и методы решения.
8. Описание метода Якоби для диагонализации матриц.
10. Существующие программное обеспечение, реализующее методы \*SSA.
11. Описание пакета Rssa в системе R.
12. Теоретическая и выборочная регрессии.
13. Экономическая интерпретация случайной составляющей.
14. Линейность регрессии по переменным и параметрам.
15. Задача оценивания параметров.
16. Метод наименьших квадратов (МНК).
17. Система нормальных уравнений и ее решение.
18. Свойства оценок параметров, полученных МНК.
19. Геометрическая интерпретация метода наименьших квадратов.
20. Разложение суммы квадратов отклонений наблюдаемых значений зависимой переменной от ее выборочного среднего.
21. Дисперсионный анализ.
22. Геометрическая интерпретация (теорема Пифагора).
23. Степень соответствия линии регрессии имеющимся данным.
24. Коэффициент детерминации и его свойства. Связь между коэффициентом детерминации и коэффициентом корреляции.
25. Выражение коэффициента наклона уравнения регрессии через коэффициент корреляции и ковариацию зависимой и независимой переменных.
26. Классическая линейная регрессия для случая одной объясняющей переменной. Статистические характеристики (математическое ожидание, дисперсия и ковариация) оценок параметров. Теорема Гаусса-Маркова (с доказательством).
27. Предположение о нормальном распределении случайной ошибки в рамках классической линейной регрессии и его следствия.
28. Доверительные интервалы оценок параметров и проверка гипотез о их значимости (t-тест). Проверка адекватности регрессии (F-тест).
29. Прогнозирование по регрессионной модели и его точность. Доверительный интервал для прогнозных значений. Зависимость точности от горизонта прогноза.
30. Особенности регрессии, проходящей через начало координат (без свободного члена).
31. Выражения для вычисления коэффициента наклона и его дисперсии при отсутствии свободного члена. Неприменимость коэффициента детерминации для оценки качества подгонки регрессии.
32. Влияние изменения масштаба измерения переменных на оценки коэффициентов регрессии и их дисперсий. Регрессия в центрированных и нормированных переменных.
33. Метод наименьших квадратов и его геометрическая интерпретация в многомерном случае.

34. Система нормальных уравнений.
35. Матричное выражение для вектора оценок коэффициентов регрессии (без вывода). Ковариационная матрица оценок коэффициентов регрессии.
36. Несмещенная оценка дисперсии случайного члена (без доказательства). Оценка ковариационной матрицы оценок коэффициентов регрессии.
37. Теорема Гаусса-Маркова для множественной линейной регрессии.
38. Случай нормальной случайной составляющей. Проверка значимости коэффициентов и адекватности регрессии для множественной линейной регрессионной модели.
39. Коэффициент множественной детерминации и коэффициент множественной детерминации, скорректированный на число степеней свободы. Связь между коэффициентом множественной детерминации и F-отношением.
40. Построение множественной линейной регрессии с ограничениями на параметры (рассмотрение конкретных примеров без вывода общей формулы).
41. Проверка общей линейной гипотезы (наличия нескольких линейных соотношений между параметрами теоретической регрессии).
42. Использование качественных объясняющих переменных.
43. Фиктивные (dummy) переменные в множественной линейной регрессии. Влияние выбора базовой категории на интерпретацию коэффициентов регрессии. Фиктивные переменные для дифференциации коэффициентов наклона.
44. Сравнение двух регрессий с помощью фиктивных переменных и теста Чау (Chow). Эквивалентность этих подходов.
45. Анализ сезонности с помощью фиктивных переменных.
46. Идеальная и практическая мультиколлинеарность (квазимultiколлинеарность).
47. Теоретические последствия мультиколлинеарности для оценок параметров регрессионной модели.
48. Нестабильность оценок параметров регрессии и их дисперсий при малых изменениях исходных данных в случае мультиколлинеарности.
49. Признаки наличия мультиколлинеарности. Показатели степени мультиколлинеарности.
50. Методы борьбы с мультиколлинеарностью.
51. Понятие о методе главных компонент, как средстве борьбы с мультиколлинеарностью данных.
52. Нарушение гипотезы о гомоскедастичности.
53. Экономические причины гетероскедастичности. Последствия гетероскедастичности для МНК-оценок коэффициентов регрессии и проверки статистических гипотез.
54. Выявление гетероскедастичности: тесты Уайта (White), Парка (Park), Глейзера (Glejser), Голдфелда-Квандта (Goldfeld-Quandt), Бройша-Пагана (Breusch-Pagan), коэффициент ранговой корреляции Спирмена.
55. Взвешенный метод наименьших квадратов при известных дисперсиях случайных составляющих в различных наблюдениях.
56. Взвешенный метод наименьших квадратов, как частный случай обобщенного метода наименьших квадратов.
57. Оценивание коэффициентов множественной линейной регрессии в условиях гетероскедастичности при неизвестных дисперсиях случайных составляющих (feasible generalized least squares).
58. Экономические причины автокорреляции. Инерция экономических показателей. Кажущаяся автокорреляция при невключении в модель существенной переменной.
59. Авторегрессионная схема 1-го порядка (марковская схема). Последствия неучета автокорреляции для свойств оценок коэффициентов регрессии, полученных

- методом наименьших квадратов.
60. Графическое диагностирование автокорреляции. Тест серий (runs test). Статистика Дарбина-Уотсона (Durbin-Watson).
  61. Условия применимости статистики Дарбина-Уотсона для диагностирования автокорреляции (наличие в модели свободного члена, отсутствие лаговых переменных, первый порядок авторегрессионной схемы).
  62. Обобщенный метод наименьших квадратов для оценки коэффициентов регрессии при наличии автокорреляции и известном значении параметра  $\rho$ .
  63. Преобразование исходных переменных, позволяющее применить метод наименьших квадратов. Поправка Прейса-Винстена (Prais-Winsten) для первого наблюдения.
  64. Совместное оценивание коэффициентов регрессии и параметра  $\rho$  при наличии автокорреляции. Оценка параметра автокорреляции по значению статистики Дарбина-Уотсона и коэффициенту авторегрессии остатков.
  65. Итеративная процедура Кокрена-Оркутта (Cochrane-Orcutt). Двух-шаговая процедура Кокрена-Оркутта. Двух шаговая процедура Дарбина.
  66. Тест множителей Лагранжа (Lagrange multiplier test, LM-test, Breusch-Godfrey test) для обнаружения автокорреляции произвольного порядка.
  67. Проблема выбора "наилучшей" модели. Свойства, которыми должна обладать "хорошая" модель. Типы ошибок спецификации модели. Пропущенные и излишние переменные. Неправильная функциональная форма модели.
  68. Смещение в оценках коэффициентов, вызываемое невключением существенных переменных. Ухудшение точности оценок (увеличение оценок дисперсий) при включении в модель излишних переменных.
  69. Проверка гипотезы о группе излишних переменных (значимость уменьшения остаточной суммы квадратов).
  70. Статистика Дарбина-Уотсона для проверки гипотезы о существовании упущенных переменных. RESET тест Рамсея (Ramsey's RESET test) для проверки гипотезы о существовании упущенных переменных.
  71. Модели с качественной зависимой переменной.
  72. Линейная вероятностная модель и probit – анализ.
  73. Интерпретация латентной переменной. Проверка гипотезы о выполнении линейных ограничений на коэффициенты.
  74. Предельные эффекты. Прогнозирование вероятности и значения зависимой переменной.

#### **Примерный перечень вопросов итогового контроля знаний:**

1. Регрессионный анализ временных рядов.
2. Стационарные временные ряды. Модели ARMA.
3. Стационарные модели ARMA.
4. Подбор стационарной модели ARMA для ряда наблюдений.
5. Регрессионный анализ для стационарных переменных.
6. Асимптотическая обоснованность стандартных процедур.
7. Динамические модели. Векторная авторегрессия.
8. Нестационарные временные ряды. Модели ARIMA
9. Нестационарные ARMA модели
10. Проблема различения TS- и AS-рядов. Гипотеза единичного корня.
11. Процедуры для различения TS- и DS-рядов.
12. Критерии Дики—Фуллера. Многовариантные процедуры проверки гипотезы единичного корня.
13. Обзор некоторых других процедур.

14. Регрессионный анализ для нестационарных переменных. Коинтегрированные временные ряды. Модели коррекции ошибок.
15. Проблема ложной регрессии. Коинтегрированные временные ряды. Модели коррекции ошибок.
16. Оценивание коинтегрированных систем временных рядов.
17. Оценивание ранга коинтеграции и модели коррекции ошибок методом Йохансена.
19. Сглаживание и прогнозирование временных рядов.
20. Адаптивные методы, метод наименьших квадратов
21. Прогнозирование по моделям AR, MA, ARMA, ARIMA.
22. Методология векторных авторегрессий.
23. Прогнозирование по модели векторной авторегрессии, проверка наличия причинности по Грейнджеру для двух и более рядов
24. Методология VAR.
25. Эмпирические исследования.
26. Нестабильные VAR.
27. Тесты на единичные корни и нелинейные преобразования. Динамический метод наименьших квадратов.
28. Тесты на единичные корни и нелинейные преобразования.
29. Динамический метод наименьших квадратов для оценивания коинтегрирующего вектора системы интегрированных рядов.

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

При создании фонда оценочных средств были приняты во внимание следующие условия:

- дидактико-диалектическая взаимосвязь между результатами образования и компетенциями;
- при оценивании уровня сформированности компетенций студентов созданы условия максимального приближения к будущей профессиональной практике;
- кроме преподавателей конкретной дисциплины, в качестве внешних экспертов могут активно использоваться работодатели, обучающиеся выпускных курсов, преподаватели смежных дисциплин и др.;
- помимо индивидуальных оценок используются групповые оценки и взаимно-оценки: рецензирование обучающимися практических и творческих работ друг друга;
- оппонирование студентами практических и творческих работ и др.;
- экспертные оценки группами из студентов, преподавателей и работодателей и др.

Объектами оценивания при текущем контроле выступают:

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

Для текущего контроля усвоения учебного материала данной учебной дисциплины предусмотрены:

- текущий контроль знаний на практических занятиях;
- контроль выполнения индивидуальных задач на практических занятиях;
- контроль выполнения домашних индивидуальных задач;
- текущий контроль посещаемости занятий.

Текущий контроль осуществляется преподавателем, ведущим занятия в учебных группах,.

Зачет проводится в форме теста в ТУИС. Преподавателю предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы в объеме содержания дисциплины. Оценка знаний студента на зачете носит комплексный характер и выставляется по результату оценки ответа на зачете и результату текущей успеваемости в семестровый период.