



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.01.ДВ.01.01 Современные модели и методы анализа временных рядов

**Направление подготовки:** 01.03.02 Прикладная математика и информатика

**Направленность (профиль):** Моделирование и цифровизация социально-экономических систем

**Квалификация (степень):** бакалавр

**Форма обучения:** очная

**Институт:** математики, естествознания и техники

**Кафедра:** математики и методики её преподавания

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	4		
Семестр/триместр	8		

Лекции	18		
Лабораторные занятия			
Практические (семинарские) занятия	18		
в т. ч. практическая подготовка	2		
Форма(ы) промежуточной аттестации			
Контроль	Зачет		
Иные формы работы			
Самостоятельная работа	36		

**Всего часов:** 72

**Трудоемкость:** 2 зачетных единиц.

Разработчик(и) рабочей программы: к.ф.-м. наук, доцент Щербатых В.Е.

## I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### Цель изучения дисциплины:

Цели изучения дисциплины «Современные модели и методы анализа временных рядов»:

- овладение студентами статистической методологией и ее применением при исследовании определенных процессов, протекающих в экономике;
- получить понимание значимости фактора времени в формировании тенденций и закономерностей экономических процессов;
- получить понимание необходимости разработки и использования в прогнозировании экономических процессов динамических моделей;
- познакомить студентов с классическими и современными моделями экономической динамики;
- дать представление об основных приёмах анализа и прогнозирования временных рядов с использованием статистического пакета SPSS;

### Задачи изучения дисциплины:

Задачами изучения дисциплины «Современные модели и методы анализа временных рядов» являются:

- усвоение базовых элементов теории экономических циклов;
- получить представление о разнообразии линейных моделей экономической динамики;
- усвоение базовых понятий в области изучения временных рядов;
- уметь исследовать данные (подготовка, проверка закона распределения, описательные характеристики);
- получить представление об основных приёмах анализа и прогнозирования временных рядов;
- вооружить студентов пониманием важности использования анализа и прогнозирования временных рядов для стратегического планирования.

### Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина Б1.В.01.ДВ.01.01 «Современные модели и методы анализа временных рядов» реализуется в рамках вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

### Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПКС-1 Способен разрабатывать математические и компьютерные модели,	Знать: - методы и приемы формализации задач, языки формализации функциональных спецификаций; - принципы построения и виды архитектуры программного обеспечения;	Знает: – основные понятия в области изучения временных рядов; – приемы и методы исследования временных рядов; – основные этапы исследования

проектировать программное обеспечение	- типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения;	временных рядов; –классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения.
	Уметь: - вырабатывать варианты реализации программного обеспечения; - применять методы и технологии проектирования программного обеспечения, программных интерфейсов, структур и баз данных;	Умеет: –проводить первичную обработку временных рядов; –находить оптимальные методы исследования конкретных временных рядов; –применять соответствующие приемы, методы и технологии программных ресурсов; –обобщать и анализировать результаты обработки динамических статистических данных; –использовать методы прогнозирования на основе временных рядов.
	Владеть: - действиями по разработке и согласованию технических спецификаций на программные компоненты; – действиями по согласованию требований к программному обеспечению с заинтересованными сторонами, распределению заданий между программистами в соответствии с техническими спецификациями, осуществлению контроля выполнения заданий, формированию отчетности в соответствии с установленными регламентами.	Владеет: –приемами согласования технических спецификаций; –методами разработки программных компонентов; –приемами согласования требований к программному обеспечению с заинтересованными сторонами; –методами контроля после выполнения технического задания; –умением использовать регламент при формировании отчетности.

## II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
	<b>Раздел 1. Основные понятия</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>4</b>

	<b>моделирования экономических систем</b>					
1.	Тема 1. Экономические системы, методы их исследования и моделирования. Этапы экономико-математического моделирования. Классификация экономико-математических методов и моделей.	8	2	2		4
	<b>Раздел 2. Методы и модели анализа динамики экономических процессов</b>	<b>32</b>	<b>8</b>	<b>8</b>		<b>16</b>
2.	Тема 2. Понятие экономических рядов динамики. Предварительный анализ и сглаживание временных рядов	12	3	3		6
3.	Тема 3. Расчет показателей динамики развития экономических процессов	4	1	1		2
4.	Тема 4. Тренд-сезонные экономические процессы и их анализ	16	4	4		8
	<b>Раздел 3. Модели прогнозирования экономических процессов</b>	<b>32</b>	<b>8</b>	<b>8</b>		<b>16</b>
5.	Тема 5. Трендовые модели на основе кривых роста одели множественной регрессии	8	2	2		4
6.	Тема 6. Оценка адекватности и точности трендовых моделей	8	2	2		4
7.	Тема 7. Прогнозирование экономической динамики на основе трендовых моделей	8	2	2		4
8.	Тема 8. Адаптивные модели прогнозирования	8	2	2		4
	<i>Форма отчетности</i>	Зачет				
	<i>Итого за 8 семестр</i>	<i>72</i>	<i>18</i>	<i>18</i>		<i>36</i>

	в т.ч. практическая подготовка	2				
	<b>ИТОГО:</b>	<b>72</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>36</b>

**Оч**

**но-заочная форма обучения не реализуется**

**Заочная форма обучения не реализуется**

### **III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Текущая аттестация проводится в форме контрольной работы

#### **Контрольная работа №1**

В таблице представлены данные об изменении процентной ставки банка в течение семи кварталов.

Текущий номер квартала $t$	1	2	3	4	5	6	7
Процентная ставка банка $y_t, \%$	17,0	16,5	15,9	15,5	14,9	14,5	13,8

Рассчитайте цепные, базисные (в качестве базисного взять уровень 1 квартала) и средние:

- абсолютные приросты;
- темпы роста;
- темпы прироста.

Дайте экономическую интерпретацию полученного результата.

Обоснуйте правомерность использования среднего абсолютного прироста для получения прогнозного значения процентной ставки в восьмом квартале и рассчитайте прогнозное значения процентной ставки в восьмом квартале.

#### **Контрольная работа №2**

1) По данным таблицы требуется:

$t$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$y_t$	17,6	20,9	16,9	17,8	18,9	19,2	18,5	21,6	20,1	18,9	19,7

- провести сглаживание временного ряда, используя
  - трех- и пятичленную простые скользящие средние и сравните результаты;
  - пятичленную взвешенную скользящую среднюю (выравнивание проводить по полиному второго порядка);

б) восстановить последние потерянные уровни.

2. Выведите весовые коэффициенты для сглаживания временного ряда по полиному третьего порядка при длине интервала сглаживания  $l = 5$ .

3. Докажите, что весовые коэффициенты при сглаживании временного ряда по полиному четвертого и пятого порядков будут одинаковыми.

### Контрольная работа №3

В таблице представлены данные о квартальной динамике объема экспорта из Российской Федерации за 1994-1999 гг. в (млрд. долл.).

Год	Расходы по кварталам			
	1	2	3	4
1994	4087	4737	5768	6005
1995	5639	6745	6311	7107
1996	5741	7087	7310	8600
1997	6975	6891	7527	7971
1998	5875	6141	6248	6041
1999	4626	6501	6284	6707

- а) постройте график временного ряда;
- б) постройте аддитивную тренд - сезонную модель;
- в) постройте мультипликативную тренд - сезонную модель;
- г) постройте трендовую линейную модель в сочетании с фиктивными переменными;
- д) по каждой из моделей, рассчитайте прогнозное значение показателя в 1 кв. 2000г.
- е) оцените адекватность каждой модели. Выберите лучшую модель;

### Вопросы к зачету

#### ( 8 семестр, очная форма обучения)

- 1) Сформулируйте понятия "модель" и "метод моделирования".
- 2) Какие задачи ставятся перед экономико-математическим моделированием?
- 3) Дайте характеристику этапов экономико-математического моделирования.
- 4) Назовите основные классификационные признаки экономико-математических моделей и приведите соответствующие примеры.
- 5) Дайте определение временного ряда и характеристику его структурно образующих элементов.
- 6) Что такое аномальный уровень временного ряда? Какие методы обнаружения и устранения аномальных уровней вы знаете?
- 7) Перечислите основные этапы изученных методов определения наличия тренда.
- 8) Назовите основные показатели экономической динамики, рассчитываемые на основе временных рядов.
- 9) В чем сущность явления автокорреляции во временных рядах? Что такое временной лаг?

- 10) Дайте характеристику явления сезонности в экономических процессах. Какие методы выявления и фильтрации сезонной компоненты временного ряда вы знаете?
- 11) Поясните суть статистических методов анализа сезонности.
- 12) В чем суть прогнозирования экономических процессов на основе метода экстраполяции?
- 13) Дайте характеристику основных типов кривых роста, наиболее часто используемых при построении трендовых моделей прогнозирования.
- 14) Каким образом проводится оценка адекватности трендовых моделей? Какие статистические критерии при этом используются?
- 15) Назовите статистические критерии оценки точности моделей прогнозирования в экономике.
- 16) Перечислите основные этапы прогнозирования экономической динамики на основе одномерных временных рядов с использованием трендовых моделей.
- 17) Опишите порядок получения точечного и интервального прогноза экономического показателя на основе трендовых моделей. От каких факторов зависит ширина доверительного интервала прогноза?
- 18) Поясните суть адаптивных методов прогнозирования. Какие типы адаптивных моделей вы знаете?
- 19) Укажите этапы построения и использования адаптивной модели Брауна. Как влияет параметр сглаживания на скорость адаптации моделей этого типа к изменениям в прогнозируемом процессе?
- 20) Дайте краткую характеристику авторегрессионных моделей прогнозирования. Для каких экономических процессов применимы методы авторегрессии?

#### **IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **4.1. Основная литература**

1. Экономико-математические методы и прикладные модели : учебное пособие / В. В. Федосеев, А. Н. Тармаш, И. В. Орлова, В. А. Половников ; под ред. В. В. Федосеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юнити, 2015. – 302 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114535> (дата обращения: 25.07.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 5-238-00819-8. – Текст : электронный.
2. Новиков, А. И. Экономико-математические методы и модели : учебник / А. И. Новиков. – Москва : Дашков и К°, 2020. – 532 с. : ил. – (Учебные издания для бакалавров). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573375> (дата обращения: 25.07.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-394-03782-5. – Текст : электронный

##### **4.2. Дополнительная литература**

1. Новиков, А. И. Эконометрика : учебное пособие : [16+] / А. И. Новиков. – Москва : Дашков и К°, 2019. – 224 с. – (Учебные издания для бакалавров). – Режим доступа:

по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=116493> (дата обращения: 25.07.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-394-03089-5. – Текст : электронный.

2. Громов, Е. И. Статистические методы прогнозирования : учебное пособие / Е. И. Громов, О. П. Григорьева, Ю. С. Скрипниченко ; Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь : АГРУС, 2020. – 168 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=614485> (дата обращения: 25.07.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9596-1732-5. – Текст : электронный.

3. Яковлева, А. В. Эконометрика: шпаргалка : учебное пособие : [16+] / А. В. Яковлева ; Научная книга. – 2-е изд. – Саратов : Научная книга, 2020. – 48 с. : табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=578571> (дата обращения: 25.07.2021). – ISBN 978-5-9758-1967-3. – Текст : электронный.

4. Математическое моделирование : учебное пособие : [16+] / сост. Д. В. Арясова, М. А. Аханова, С. В. Овчинникова ; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2018. – 283 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=611357> (дата обращения: 25.07.2021). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

5. Экономико-математические методы и прикладные модели : учебное пособие / В. В. Федосеев, А. Н. Тармаш, И. В. Орлова, В. А. Половников ; под ред. В. В. Федосеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юнити, 2015. – 302 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114535> (дата обращения: 25.07.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 5-238-00819-8. – Текст : электронный.

## V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	<a href="https://infourok.ru/">https://infourok.ru/</a>	<b>Инфоурок:</b> образовательный интернет-проект России. Включает: конспекты уроков, презентации, тесты, видеоуроки и другие материалы по предметам школьной программы.	Свободный доступ
2.	<a href="http://edu.ru/">http://edu.ru/</a>	<b>Российское образование: Федеральный портал.</b> Включает ссылки на порталы и сайты образовательных учреждений; государственные	Свободный доступ



		образовательные стандарты; нормативные документы; каталог экскурсий и обучающих программ.	
3.	<a href="http://www.openet.edu.ru">http://www.openet.edu.ru</a>	Российский портал открытого образования	Свободный доступ
4.	<a href="http://www.fcior.edu">http://www.fcior.edu</a>	Федеральный центр информационно- образовательных ресурсов	Свободный доступ
5.	<a href="http://www.ict.edu.ru">http://www.ict.edu.ru</a>	Портал "Информационно- коммуникационные технологии в образовании"	Свободный доступ
6.	<a href="http://www.en.edu.ru">http://www.en.edu.ru</a>	Естественнонаучный образовательный портал	Свободный доступ

## **VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1.	<a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем предоставляется неограниченный индивидуальный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	<a href="http://www.garant.ru">www.garant.ru</a>	Информационно-правовой портал	Свободный доступ
3.	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ
4.	<a href="http://www.consultant.ru">www.consultant.ru</a>	Российская компьютерная справочно-правовая система	Свободный доступ
5.	<a href="http://www.gnpbu.ru">www.gnpbu.ru</a>	Государственная педагогическая библиотека им. К.Д. Ушинского	Свободный доступ

## **VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.

## **VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.