



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.01.ДВ.01.02 Анализ временных рядов и прогнозирование**

**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 «Анализ временных рядов и прогнозирование»:

- овладение студентами статистической методологией и ее применением при исследовании определенных процессов, протекающих в экономике;
- приобретение навыков сбора первичных данных о динамических процессах;
- научить студентов основным методам анализа временных рядов;
- дать представление об основных приёмах анализа и прогнозирования по рядам динамики;
- дать представление о современной инструментари при моделировании временных рядов;
- познакомить с практическим применением методов эконометрики.

### Задачи изучения дисциплины:

Задачами изучения дисциплины «Анализ временных рядов и прогнозирование» являются:

- усвоение основных понятий в области изучения временных рядов;
- умение пользоваться статистическими данными;
- получить представление об основных приёмах анализа и прогнозирования по рядам динамики;
- изучение и применение методов получения и обработки статистической информации;
- сформировать навыки анализа экономических процессов на основе эконометрических моделей временных рядов с использованием программного обеспечения ЭВМ;
- вооружить студентов пониманием важности использования анализа и прогнозирования временных рядов для стратегического планирования.

### Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина Б1.В.01.ДВ.01.02 «Анализ временных рядов и прогнозирование» 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	Знать: - методы и приемы формализации задач, языки формализации функциональных спецификаций; - принципы построения и виды архитектуры программного	Знает: –основные понятия в области изучения временных рядов; –приемы и методы исследования временных рядов; –основные этапы исследования

модели, проектировать программное обеспечение	обеспечения; - 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. Структура временного ряда</b>	<b>34</b>	<b>8</b>	<b>9</b>		<b>17</b>

1.	Тема 1. Понятие временного ряда. Классификация временных рядов	6	1	2		3
2.	Тема 2. Основная задача эконометрического исследования временного ряда	10	3	2		5
3.	Тема 3. Моделирование тренда и сезонности	8	2	2		4
4.	Тема 4. Структурные сдвиги временного ряда	10	2	3		5
	<b>Раздел 2. Стационарность временного ряда</b>	<b>38</b>	<b>10</b>	<b>9</b>		<b>19</b>
5.	Тема 5. Введение в стационарность временных рядов	8	2	2		4
6.	Тема 6. Основные линейные модели стационарных временных рядов	14	4	3		7
7.	Тема 7. ARMA и ARIMA модели Бокса-Дженкинса	8	2	2		4
8.	Тест Дики-Фулера для проверки стационарности временного ряда	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>

Очно-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 теста

#### Тестовые задания

#### Вопрос № 1

Непосредственно измерив характеристики объекта через определенные промежутки времени формируют последовательность...

1. трендовых значений
2. значений сезонных колебаний
- 3. уровней временного ряда**
4. коэффициентов автокорреляции

Вопрос № 2

Хронологическая последовательность значений признака, характеризующего состояние данного объекта, называется

1. корреляционным полем
2. автокорреляционной функцией
- 3. временным рядом**
4. случайной выборкой

Вопрос № 3.

Значение показателя в определенный момент времени называется

1. медианой
2. дисперсией
- 3. уровнем временного ряда**
4. средним значением

Вопрос № 4.

В процессе формирования уровней временного ряда всегда участвует

1. сезонность
2. цикличность
- 3. случайная компонента**
4. тренд

Вопрос № 5.

Под временным рядом понимается последовательность наблюдений некоторого признака  $Y$ ,

1. который не изменяется с течением времени
2. который зависит от признака  $X$ , изменяющегося с течением времени
- 3. значения которого упорядочены во времени**
4. значения которого не упорядочены во времени

Вопрос № 6

Уровнем временного ряда является

1. совокупность значений временного ряда
2. значение конкретного момента времени
- 3. значение временного ряда в конкретный момент (период) времени**
4. среднее значение временного ряда

Вопрос № 7

В формировании уровней любого временного ряда всегда присутствуют...

1. факторы, формирующие тенденцию ряда
2. линейные факторы
- 3. случайные факторы**
4. факторы, формирующие циклические колебания ряда

Вопрос № 8

Отдельные значения экономической характеристики объекта, полученные в последовательные моменты или периоды времени, называются ...

1. множественной регрессией
2. вариационным рядом
- 3. уровнями временного ряда**

4. автокорреляционной функцией

Вопрос № 9

Совокупность нерегулярных факторов, не поддающиеся учету и регистрации, но оказывающих воздействие на формирование значений временного ряда, называется

1. трендом
2. сезонными колебаниями
- 3. случайными колебаниями**
4. линейной регрессией

Вопрос № 10

Если временной ряд представлен в виде суммы соответствующих компонент, то полученная модель носит название

1. мультипликативной
2. обобщенной
- 3. аддитивной**
4. компонентной

Вопрос № 11

Модель временного ряда предполагает

1. пренебрежение временными характеристиками ряда
2. отсутствие периодичности моментов (периодов) времени, в течении которых рассматривается поведение экономического показателя
3. независимость значений экономического показателя от времени
- 4. зависимость значений экономического показателя от времени**

Вопрос № 12

Модели, построенные на основе данных, характеризующих поведение исследуемого объекта за ряд последовательных моментов времени, называются

- 1. моделями временных рядов**
2. системами одновременных уравнений
3. периодическими моделями
4. последовательными моделями

Вопрос № 13

Временным рядом называют

- 1. упорядоченные во времени значения показателя**
2. временно созданный набор данных
3. набор любых экономических данных для исследования
4. ряд данных, полученный расчетным путем за короткое время

Вопрос № 14

Под лагом подразумевается число

1. уровней исходного временного ряда
2. пар значений, по которым рассчитывается коэффициент автокорреляции
- 3. периодов, по которым рассчитывается коэффициент автокорреляции**
4. временных рядов, по которым осуществляется расчет коэффициента автокорреляции

Вопрос № 15

Коррелограммой является

1. графическое отображение регрессионной функции
2. процесс экспериментального нахождения значений автокорреляционной функции
- 3. графическое отображение автокорреляционной функции**
4. аналитическое выражение для автокорреляционной функции

#### Вопрос № 16

Высокое значение коэффициента автокорреляции порядка  $L$  для уровней временного ряда свидетельствует о том, что исследуемый ряд содержит (помимо тенденции)

1. только случайную компоненту
2. нелинейный тренд
- 3. колебания с периодом  $L$**
4. ярко выраженный тренд

#### Вопрос № 17

Автокорреляцией уровней временного ряда называется зависимость

1. дисперсии последовательных и предыдущих уровней ряда от времени
2. математических ожиданий уровней ряда от времени
- 3. между последовательными и предыдущими уровнями ряда**
4. математических ожиданий последовательных и предыдущих уровней ряда

#### Вопрос № 18

На основе анализа временного ряда построена следующая таблица

лаг	1	2	3	4	5	6	7
коэффициент	0,0	-0,5	0,48	0,97	0,1	-0,35	0,23
автокорреляции	3						

Период сезонных колебаний равен:

1. 2
2. 9
- 3. 4**
4. 8

#### Вопрос № 19

Коррелограммой является

1. графическое отображение регрессионной функции
2. процесс экспериментального нахождения значений автокорреляционной функции
- 3. графическое отображение автокорреляционной функции**
4. аналитическое выражение для автокорреляционной функции

#### Вопрос № 20

Значение коэффициента автокорреляции второго порядка характеризует связь между

1. исходными уровнями и уровнями второго временного ряда
2. двумя временными рядами
- 3. исходными уровнями и уровнями этого же ряда, сдвинутыми на 2 момента времени**

4. исходными уровнями и уровнями другого ряда, сдвинутыми на 2 момента времени

#### Вопрос № 21

Автокорреляцией уровней временного ряда называют корреляционную зависимость между

1. значениями его остатков
2. наблюдаемыми и расчетными значениями исследуемого временного показателя
- 3. уровнями исходного временного ряда и уровнями этого ряда, сдвинутыми на один или несколько периодов времени**
4. его трендовой и сезонной компонентами

#### Вопрос № 22

Если ни один из вычисленных коэффициентов линейной автокорреляции уровней ряда не оказался значимым, ряд не содержит...

1. циклических колебаний, его уровень определяется только трендовыми показателями и случайной компонентой
2. случайной компоненты, его уровень определяется только тенденцией и циклическими колебаниями
- 3. линейной тенденции и циклических колебаний, его уровень определяется только случайной компонентой**
4. тенденции, его уровень определяется только циклическими колебаниями и случайной компонентой

#### Вопрос № 23

Структуру временного ряда можно выявить на основе

1. лаговой переменной
2. коэффициента детерминации
- 3. коррелограммы**
4. дисперсии остатков

#### Вопрос № 24

Автокорреляционная функция может служить для выявления во временном ряду наличия или отсутствия следующих составляющих:

- 1. тренда**
2. случайной компоненты
3. дисперсии остатков
4. фиктивной переменной

#### Вопрос № 25

Укажите справедливые утверждения относительно автокорреляционной функции временного ряда.

1. линейная функция
2. является возрастающей функцией от уровней ряда
3. всегда является монотонно убывающей функцией от уровней ряда
- 4. служит для выявления структуры временного ряда**

#### Вопрос № 26



Если во временном ряде наиболее высокими значениями характеризуются коэффициент автокорреляции первого порядка ( $r_1$ ) и коэффициент автокорреляции ( $r_k, k > 3$ ), то допустимыми являются выводы о том, что ряд содержит

Варианты ответов. Кол-во правильных ответов - 2

1. **сезонную компоненту и линейный тренд**
2. только случайную компоненту
3. только линейный тренд
4. структура ряда не определяется

Вопрос № 27

Если факторы входят в модель как сумма, то модель называется ...

1. суммарной
2. производной
3. **аддитивной**
4. мультипликативной

Вопрос № 28

Известны значения аддитивной модели временного ряда:  $Y_t$  – значение уровня ряда,  $Y_t = 30$ ,  $T$  – значение тренда,  $T=15$ ,  $E$  – значение компоненты случайных факторов  $E=2$ . определите значение сезонной компоненты  $S$ .

1.  $S=1$
2.  $S=-1$
3.  **$S=13$**
4.  $S=0$

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме зачета с использованием следующих оценочных материалов:

### Вопросы к зачету ( 8 семестр, очная форма обучения)

- 1) Определение временного ряда, принципиальные отличия временного ряда от перекрестных данных.
- 2) Основные составляющие временного ряда.
- 3) Основные задачи анализа временных рядов.
- 4) Стационарность в узком смысле, стационарность в широком смысле.
- 5) Автоковариационная функция и ее выборочный аналог.
- 6) Автокорреляционная функция и ее выборочный аналог.
- 7) Частная автокорреляционная функция и ее выборочный аналог.
- 8) Проверка наличия неслучайной составляющей временного ряда: критерий серий, основанный на медиане; критерий «восходящих» и «нисходящих» серий; критерий Аббе.
- 9) Аналитические методы оценки неслучайной составляющей временного ряда.
- 10) Алгоритмические методы выделения неслучайной составляющей (методы скользящего среднего).

- 11) Метод экспоненциально взвешенного скользящего среднего оценки неслучайной составляющей временного ряда.
- 12) Модель авторегрессии 1-ого порядка, условие стационарности, свойства автокорреляционной и частной автокорреляционной функций, оценка параметров.
- 13) Модель авторегрессии 2-ого порядка, условие стационарности, свойства автокорреляционной и частной автокорреляционной функций, оценка параметров.
- 14) Модель скользящего среднего 1-ого порядка, условие обратимости, свойства автокорреляционной и частной автокорреляционной функций, оценка параметров.
- 15) Модель скользящего среднего 2-ого порядка, условие обратимости, свойства автокорреляционной и частной автокорреляционной функций, оценка параметров.
- 16) Взаимосвязь процессов авторегрессии и скользящего и среднего.
- 17) Использование метода наименьших квадратов.
- 18) Подбор структурных параметров авторегрессионных моделей со скользящими средними в остатках.
- 19) Нестационарность и тренды: детерминированный и стохастический.
- 20) Процесс случайного блуждания.
- 21) Процесс случайного блуждания с линейным сносом.
- 22) Простой критерий Дики-Фуллера.
- 23) Расширенный критерий Дики-Фуллера.
- 24) Модели рядов, содержащих сезонную компоненту.
- 25) Прогнозирование на базе АРПСС-моделей.
- 26) Аддитивная модель сезонности Тейла-Вейджа.
- 27) Особенности финансовых временных рядов.
- 28) Модели распределенных лагов.
- 29) Модель полиномиальных лагов.
- 30) Модель геометрических лагов.
- 31) Динамические модели со стационарными переменными.
- 32) Модели с нестационарными переменными, проблема ложной регрессии.
- 33) Коинтегрированные временные ряды.
- 34) Модели коррекции ошибок.

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

##### **4.1. Основная литература**

1. Валеев, Н. Н. Анализ временных рядов и прогнозирование : учебное пособие / Н. Н. Валеев, А. В. Аксянова, Г. А. Гадельшина ; Казанский государственный технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2010. – 160 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270575> (дата

обращения: 25.07.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-0862-6. – Текст : электронный.

2. Эконометрика для бакалавров : учебник / В. Н. Афанасьев, Т. В. Леушина, Т. В. Лебедева, А. П. Цыпин ; под ред. В. Н. Афанасьева. – Издание третье, переработанное и дополненное. – Оренбург : Университет, 2014. – 434 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330491> (дата обращения: 25.07.2021). – Библиогр.: с. 406-412. – 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. Петрова, Л. В. Современные информационные технологии в экономике и управлении : учебное пособие : [16+] / Л. В. Петрова, Е. Б. Румянцева ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2016. – 52 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459501> (дата обращения: 25.07.2021). – Библиогр.: с. 49. – ISBN 978-5-8158-1681-7. – Текст : электронный.

3. Мешечкин, В. В. Теория прогнозирования : учебное пособие / В. В. Мешечкин ; Кемеровский государственный университет. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2016. – 88 с. : табл., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481570> (дата обращения: 25.07.2021). – Библиогр.: с. 83-84. – ISBN 978-5-8353-2021-9. – Текст : электронный.

4. 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	Свободный доступ

		предметам школьной программы.	
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 образовательные стандарты; нормативные документы; каталог экскурсий и обучающих программ.	Свободный доступ
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.