

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Хоружий Людмила Ивановна  
Должность: Директор института экономики и управления АПК  
Дата подписания: 05.12.2023 16:19:25  
Уникальный программный ключ:  
1e90b132d9b04dce67585160b015dddf2cb1e6a9



**УТВЕРЖДАЮ:**

Директор Института экономики и  
управления АПК

Л.И. Хоружий

2023 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
«Б1.В.ДВ.03.01 Моделирование временных рядов на иностранном языке»**

Направление: 09.03.02 «Информационные системы и технологии»

Направленность:

Компьютерные науки и интеллектуальный анализ данных (Computer Science & Data Mining)

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2022

Курс 3


Семестр 5

1. В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2023 г. начала подготовки.
2. Программа будет распространена при организации учебного процесса на направленность (профиль): Компьютерные науки и интеллектуальный анализ данных.

Разработчик (и): Демичев В.В., канд. экон. наук, доцент


Невзоров А.С., ассистент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


  
(подпись)

«28» августа 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры статистики и кибернетики протокол № 11 от «28» августа 2023 г.

И.о. заведующего кафедрой статистики и кибернетики  А.В. Уколова

**Лист актуализации принят на хранение:**

И.о. заведующего кафедрой статистики и кибернетики  А.В. Уколова



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**  
**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт экономики и управления АПК  
Кафедра статистики и кибернетики

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института экономики и управ-  
ления АПК  
Л.И. Хоружий  
2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.03.01 Моделирование временных рядов на иностранном языке**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 09.03.02 «Информационные системы и технологии»

Направленность:

Компьютерные науки и интеллектуальный анализ данных (Computer Science & Data Mining)

Курс 3

Семестр 5

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2022

Москва, 2022

Разработчик (и): Харитонов А.Е., к.э.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«26» 08 2022 г.

Рецензент: Коломеева Е.С., к.э.н.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«26» 08 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

Программа обсуждена на заседании кафедры статистики и кибернетики протокол № 11 от «26» августа 2022 г.

И.о.зав. кафедрой Уколова А.В., к.э.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«26» 08 2022 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института экономики и управления АПК  
Корольков А.Ф., к.э.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«26» 08 2022 г.

И.о.заведующего выпускающей кафедрой  
статистики и кибернетики

Уколова А.В., к.э.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«26» 08 2022 г.

/Заведующий отделом комплектования ЦНБ

«Ермолова Э.В.»  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>6</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	6
ПО СЕМЕСТРАМ .....	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
4.3 ЛЕКЦИИ/ ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	14
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>17</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>17</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	18
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	28
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>28</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	28
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	29
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	30
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>30</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>30</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>30</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ..</b>	<b>31</b>
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>32</b>

## Аннотация

### рабочей программы учебной дисциплины

**Б1.В.ДВ.03.01 «Моделирование временных рядов на иностранном языке»**  
для подготовки бакалавров по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии» по направленности «Компьютерные науки и интеллектуальный анализ данных (Computer Science & Data Mining)»

**Цель освоения дисциплины:** Целью дисциплины «Моделирование временных рядов на иностранном языке» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в проведении анализ временных рядов с использованием информационных технологий для осуществления деловой коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).

**Место дисциплины в учебном плане:** включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) учебного плана по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы): УК-4( УК-4.2, УК-4.3); ПКос-8 (ПКос-8.1, ПКос-8.2, ПКос-8.3); ПКос-9 (ПКос-9.2, ПКос-9.3)

**Краткое содержание дисциплины:** Понятие и элементы временного ряда. Компоненты уровней временного ряда. Случайные и стационарные процессы. Применение скользящих средних для сглаживания временных рядов. Аналитическое выравнивание временного ряда. Построение моделей временных рядов и прогнозирование.

The concept and elements of a time series. Components of the levels of the time series. Random and stationary processes. Application of moving averages for smoothing time series. Analytical alignment of the time series. Construction of time series models and forecasting.

**Общая трудоемкость дисциплины составляет:** 3 зачетные единицы (108 часов).

**Промежуточный контроль:** зачет с оценкой.



## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью дисциплины «Моделирование временных рядов на иностранном языке» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в проведении анализ временных рядов с использованием информационных технологий для осуществления деловой коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Моделирование временных рядов на иностранном языке» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) учебного плана. Дисциплина «Моделирование временных рядов на иностранном языке» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Моделирование временных рядов на иностранном языке» являются «Линейная алгебра», «Математический анализ», «Математическая статистика», «Теория вероятностей», «Алгоритмизация и программирование», «Анализ экономических данных с использованием современных информационных технологий на иностранном языке», «Анализ экономических данных с использованием современных информационных технологий» .

Дисциплина «Моделирование временных рядов на иностранном языке» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Расчетно-графическая статистика в среде R на иностранном языке», «Расчетно-графическая статистика в среде R », «Большие данные», «Интеллектуальный анализ данных и статистика на иностранном языке», «Интеллектуальный анализ данных и статистика», «Анализ банковских данных с использованием пакетов прикладных статистических программ на иностранном языке», «Анализ банковских данных с использованием пакетов прикладных статистических программ».

Рабочая программа дисциплины «Моделирование временных рядов на иностранном языке» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

## **4. Структура и содержание дисциплины**

### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часа), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.2 Уметь: применять на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки делового общения на русском и иностранном языках		применять на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах при анализе временных рядов на иностранном языках	
2.			Владеть: навыками чтения и перевода текстов на иностранном языке в профессиональном общении; навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме на русском и иностранном языках; методикой составления суждения в межличностном деловом общении на русском и иностранном языках			навыками чтения и перевода текстов на иностранном языке в профессиональном общении ; навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме на русском языке в сфере анализа временных рядов на иностранном языках
3.	ПКос-8	Способность проводить анализ данных с использованием информационных технологий в области сельского хозяйства,	ПКос-8.1 Знать: основы технологии производства продукции сельского хозяйства; теорию и методологию дисциплин экономического профиля (экономика, бухгалтерский учет, статистика, финансы и др.); информационные технологии анализа	современные программные средства визуализации и данных временных		



		экономики, бухгалтерского учета, статистики, финансов и др.	данных; источники информации для профессиональной деятельности	рядов; основы программирования; способы и средства сбора статистической информации для профессиональной деятельности.		
4.			ПКос-8.2 Уметь: собирать информацию для проведения анализа; устанавливать причинно-следственные связи между признаками; выбирать и применять, в том числе с использованием современных информационных технологий, методы анализа данных; делать выводы на основе проведенного анализа данных		проводить расчеты и графически представлять данные временных рядов с использованием языков программирования; применять информационные технологии для сбора, обработки и анализа данных, интерпретировать полученные результаты.	
5.			ПКос-8.3 Владеть: методологией и навыками проведения анализа данных с использованием информационных			навыками проведения анализа временных рядов и визуализации

			технологий в области экономики, в том числе экономики сельского хозяйства			данных с использованием информационных технологий в области экономики.
6.	ПКос-9	Способен осуществлять разработку, отладку и рефакторинг кода программного обеспечения, интеграцию программных модулей и компонент, в том числе взаимодействующих с внешней средой, средствами выбранных языков программирования	ПКос-9.2 Уметь: использовать методы и приемы формализации и алгоритмизации поставленных задач; использовать программные продукты для графического отображения алгоритмов; применять стандартные алгоритмы в соответствующих областях; применять выбранные языки программирования для написания программного кода; использовать выбранную среду программирования; применять инструментарий для создания и актуализации исходных текстов программ; выявлять ошибки в программном коде, интерпретировать сообщения об ошибках, предупреждения, записи технологических журналов; применять методы и приемы отладки программного кода		применять язык программирования Python для написания программного кода для моделирования временных рядов	
7.			ПКос-9.3 Владеть навыками; составления формализованных описаний решений поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания; разработки алгоритмов решения поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других			навыками создания программного кода в соответствии с техническим заданием в области анализа и моделирования временных рядов

			принятых в организации нормативных документов; создания программного кода в соответствии с техническим заданием (готовыми спецификациями); оптимизации программного кода с использованием специализированных программных средств; анализа и проверки исходного программного кода; отладки программного кода на уровне программных модулей и межмодульных взаимодействий и взаимодействий с окружением			
--	--	--	---	--	--	--

Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость, 6 семестр час. всего/*
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108/4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>50,35/4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>50,35/4</b>
<i>в том числе:</i>	
<i>лекции (Л)</i>	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	34/4
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>57,65</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям и т.д.)</i>	48,65
<i>Подготовка к зачету с оценкой</i>	9
Вид промежуточного контроля:	зачет с оценкой

\* в том числе практическая подготовка.

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего /*	ПКР	
Тема 1 «Понятие и элементы временного ряда. Компоненты уровней временного ряда» Theme 1 «The concept and elements of a time series. Components of Time Series »	<b>13,65</b>	4	2		7,65
Тема 2 «Случайные и стационарные процессы» Theme 2 «Random and stationary processes»	<b>16</b>	2	4		10
Тема 3 «Применение скользящих средних для сглаживания временных рядов» Theme 3 «Application of moving averages for smoothing time series»	<b>16</b>	2	4		10
Тема 4 « Аналитическое выравнивание временного ряда» Theme 4 «Analytical alignment of the time series»	<b>16</b>	2	4		10
Тема 5 «Моделирование и прогнозирование временных рядов» Theme 5 «Modeling and forecasting of time series»	<b>46/4</b>	6	20/4		20
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	<b>0,35</b>			0,35	
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108/4</b>	<b>16</b>	<b>34/4</b>	<b>0,35</b>	<b>57,65</b>

\* в том числе практическая подготовка

## **Тема 1 «Понятие и элементы временного ряда. Компоненты уровней временного ряда»**

Определение временного ряда как объекта статистического исследования. Элементы временного ряда, их обозначение. Компоненты абсолютного уровня временного ряда: тренд, сезонная компонента, циклическая компонента, случайная составляющая; факторы, их формирующие. Сочетание компонент временного ряда: аддитивная и мультипликативная модель временного ряда. Автокорреляционная функция, коррелограмма, ее интерпретация

**Theme 1** «The concept and elements of the time series. Components of time series levels»

The definition of a time series as an object of statistical research. Elements of the time series, their designation. Components of the absolute level of the time series: trend, seasonal component, cyclic component, random component; Factors that shape them. The combination of time series components: the additive and multiplicative time series model. Autocorrelation function, correlogram, its interpretation

## **Тема 2 «Случайные и стационарные процессы»**

Определение случайного (стохастического) процесса в статистическом исследовании. Процессы с дискретным временем и непрерывным временем. Примеры случайных процессов: процесс белого шума, Винеровский процесс, Марковские процессы. Стационарные процессы в узком и широком смысле слова. Стационарный временной ряд, его характеристики. Примеры случайных и стационарных процессов

**Theme 1** «The concept and elements of the time series. Components of time series levels»

The definition of a time series as an object of statistical research. Elements of the time series, their designation. Components of the absolute level of the time series: trend, seasonal component, cyclic component, random component; Factors that shape them. The combination of time series components: the additive and multiplicative time series model. Autocorrelation function, correlogram, its interpretation

## **Тема 3 «Применение скользящих средних для сглаживания временных рядов»**

Задачи, решаемые на основе использования скользящих средних. Алгоритм сглаживания временного ряда по простой скользящей средней. Выравнивание на основе взвешенной скользящей средней, расчет весовых коэффициентов.

**Theme 1** «The concept and elements of the time series. Components of time series levels»

The definition of a time series as an object of statistical research. Elements of the time series, their designation. Components of the absolute level of the time series: trend, seasonal component, cyclic component, random component; Factors that shape them. The combination of time series components: the additive and multiplicative time series model. Autocorrelation function, correlogram, its interpretation

## **Тема 4 « Аналитическое выравнивание временного ряда»**

Понятие моделей кривых роста. Три класса моделей, их особенности. Подходы к выбору класса кривых роста для временного ряда. Типы экспоненциального сглаживания. Анализ результатов выравнивания временного ряда. Ошибка аппроксимации

#### **Theme 4 «Analytical alignment of the time series»**

The concept of models of growth curves. Three classes of models, their features. Approaches to the choice of a class of growth curves for time series. Types of exponential smoothing. Analysis of the results of alignment of the time series. Error of approximation

#### **Тема 5 «Моделирование и прогнозирование временных рядов»**

Точечный и интервальный прогноз, расчет ошибки прогноза. Статистический анализ и прогнозирование сезонных колебаний. Использование адаптивных методов при краткосрочном прогнозировании Тренд-сезонные. адаптивные модели: модель линейного роста с мультипликативной сезонностью; модель линейного роста с аддитивной сезонностью. Лаговые переменные. Авторегрессионная модель первого порядка AR (1),  $p$ -го порядка, порядок оценивания. Модель скользящей средней  $q$ -го порядка. Комбинированные модели временных рядов AR и MA – авторегрессионная модель скользящей средней порядков  $p$  и  $q$  (ARMA ( $p,q$ )). Методология Бокса-Дженкинса (идентификация, оценка параметров, оценка достоверности). Сезонная модель Бокса-Дженкинса Модели с наличием автокорреляции (серийной корреляции). Положительная, отрицательная автокорреляция. Авторегрессия первого порядка. Статистика Дарбина-Уотсона. Тесты на наличие автокорреляции: тест Бреуша-Годфри, Q-тест Льюинга-Бокса. Устранение автокорреляции. Идентификация временного ряда. Двухшаговая процедура Дарбина. Процедура Кохрейна-Оркатта. Обычный метод наименьших квадратов. Нелинейный метод наименьших квадратов. Метод максимального правдоподобия. Модель адаптивных ожиданий. Модель потребления Фридмана. GARCH-модели

#### **Theme 5 "Modeling and forecasting of time series"**

Point and interval forecast, forecast error calculation. Statistical analysis and forecasting of seasonal fluctuations. Use of adaptive methods in short-term forecasting Trend-seasonal. adaptive models: linear growth model with multiplicative seasonality; linear growth model with additive seasonality. Lag variables. First-order autoregressive model AR (1),  $p$ -th order, evaluation order. Moving average model  $q$ -th order. Combined AR and MA time series models – autoregressive moving average model of orders  $p$  and  $q$  (ARMA ( $p,q$ )). Box-Jenkins methodology (identification, parameter estimation, validity estimation). Seasonal Box-Jenkins model Models with autocorrelation (serial correlation). Positive, negative autocorrelation. Autoregression of the first order. Durbin-Watson statistics. Autocorrelation tests: Breusch-Godfrey test, Lewing-Box Q-test. Eliminate autocorrelation. Time series identification. Two-step Durbin procedure. Cochrane-Orcutt procedure. Ordinary least squares method. Nonlinear least squares method. Maximum likelihood method. Adaptive expectations model. Friedman's consumption model. GARCH models

### 4.3 Лекции/ практические занятия

Таблица 4

#### Содержание практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
1	Тема 1 «Понятие и элементы временного ряда. Компоненты уровней временного ряда» Theme 1 «The concept and elements of the time series. Components of time series levels»	Лекция 1 Понятие и элементы временного ряда. Компоненты уровней временного ряда Lecture 1 The concept and elements of the time series. Components of time series levels	УК-4.2 УК -4.3 ПКос-8.1	-	4
		Практическое занятие №1 Анализ структуры временного ряда на основе графического метода и построения автокорреляционной функции и коррелограммы Practice Class 1 Analysis of the structure of the time series based on the graphical method and the construction of the autocorrelation function and the karrelogram	УК-4.2 УК -4.3 ПКос-8.2 ПКос-8.3 ПКос-9.2 ПКос-9.3	Защита работы	2
2	Тема 2 «Случайные и стационарные процессы» Theme 2 « Random and stationary processes»	Лекция 2 Случайные и стационарные процессы Lecture 2 Random and stationary processes	УК-4.2 УК -4.3 ПКос-8.1		2
		Практическое занятие № 2. Идентификация временного ряда как случайного или стационарного процесса Practice Class 2 Identification of the time series as a random or stationary process	УК-4.2 УК -4.3 ПКос-8.2 ПКос-8.3 ПКос-9.2 ПКос-9.3		4
3	Тема 3 «Применение скользящих средних для сглаживания временных рядов» Theme 3 « The use of moving averages for smoothing time series»	Лекция 3 Применение скользящих средних для сглаживания временных рядов Lecture 3 « The use of moving averages for smoothing time series»	УК-4.2 УК -4.3 ПКос-8.1		2
		Практическое занятие №3. Сглаживание временного ряда на основе простой скользящей средней Practice Class 3 Smoothing time series based on a simple moving average	УК-4.2 УК -4.3 ПКос-8.2 ПКос-8.3 ПКос-9.2 ПКос-9.3	Защита работы	4
4	Тема 4 «Аналитическое выравнивание временного ряда»	Лекция 4 Аналитическое выравнивание временного ряда Lecture 4 Analytical alignment of the time series	УК-4.2 УК -4.3 ПКос-8.1		2



№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
	Theme 4 «Analytical alignment of the time series»	Практическое занятие №4 Выбор наилучшей формы тренда для временного ряда Practice Class 4 The choice of the best form of a trend for a time series	УК-4.2 УК -4.3 ПКос-8.2 ПКос-8.3 ПКос-9.2 ПКос-9.3	Защита работы	4
5	Тема 5 «Моделирование и прогнозирование временных рядов» Theme 5 «Modeling and forecasting of time series»	Лекция 5 Прогнозирование на основе моделей временных рядов Lecture 5 Forecasting based on time series models	УК-4.2 УК -4.3 ПКос-8.1		2
		Лекция 6 Понятие об авторегрессионных моделях и моделях скользящей средней Lecture 6 Forecasting based on time series models	УК-4.2 УК -4.3 ПКос-8.1		2
		Лекция 7 Автокорреляция остатков временного ряда Lecture 7 Autocorrelation of time series errors	УК-4.2 УК -4.3 ПКос-8.1		1
		Лекция 8 Оценивание моделей с распределенным лагом Lecture 8 Estimation of models with distributed lag	УК-4.2 УК -4.3 ПКос-8.1		1
		Практическое занятие №5 Построение аддитивной (мультипликативной) модели временного ряда, оценка ее качества; построение прогноза, оценка его точности Practice Class 5 Construction of an additive (multiplicative) model of a time series, an estimation of its quality; Forecasting, estimation of its accuracy	УК-4.2 УК -4.3 ПКос-8.2 ПКос-8.3 ПКос-9.2 ПКос-9.3	Деловая игра	4
		Практическое занятие №6 Построение ARMA модели временного ряда, вычисление прогнозного значения Practice Class 6 Construction of ARMA time series model, calculation of the forecast value	УК-4.2 УК -4.3 ПКос-8.2 ПКос-8.3 ПКос-9.2 ПКос-9.3	Защита работы	6/4
		Практическое занятие №7 Построение и интерпретация линейной модели регрессии временного ряда, выявление автокорреляции остатков на основе различных тестов Practice Class 7 Construction and interpretation of a linear time-series regression model, identification of	УК-4.2 УК -4.3 ПКос-8.2 ПКос-8.3 ПКос-9.2 ПКос-9.3	Защита работы	4

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
		autocorrelation of errors on the basis of various tests			
		Практическое занятие №8 Определение структуры лагов по методу Алмон и методу Койка для временного ряда Practice Class 8 Determination of lag structure by the Almon method and the Koyck method for time series	УК-4.2 УК -4.3 ПКос-8.2 ПКос-8.3 ПКос-9.2 ПКос-9.3	Защита работы	4
		Итоговая контрольная работа	ПКос-8.1 ПКос-8.2 ПКос-8.3 ПКос-9.2 ПКос-9.3	Письменная работа	2

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1.	Тема 1 «Понятие и элементы временного ряда. Компоненты уровней временного ряда» Theme 1 «The concept and elements of the time series. Components of time series levels»	Комплексы факторов, формирующих основные компоненты временного ряда, примеры Complexes of factors forming the main components of the time series, examples (УК-4.2, УК-4.3, ПКос-8.1, ПКос-8.2, ПКос-8.3, ПКос-9.2, ПКос-9.3)
2.	Тема 2 «Случайные и стационарные процессы» Theme 2 « Random and stationary processes»	Процессы с дискретным временем и непрерывным временем Примеры случайных процессов: процесс белого шума, Винеровский процесс, Марковские процессы Processes with discrete time and continuous time Examples of random processes: the process of white noise, the Wiener process, Markov processes. (УК-4.2, УК-4.3, ПКос-8.1, ПКос-8.2, ПКос-8.3, ПКос-9.2, ПКос-9.3)
3	Тема 3 «Применение скользящих средних для сглаживания временных рядов» Theme 3 « The use of moving averages for smoothing time series»	Выравнивание на основе взвешенной скользящей средней, расчет весовых коэффициентов Alignment based on the weighted moving average, calculating weighting factors. (УК-4.2, УК-4.3, ПКос-8.1, ПКос-8.2, ПКос-8.3, ПКос-9.2, ПКос-9.3)

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
4	Тема 4 «Аналитическое выравнивание временного ряда» Theme 4 «Analytical alignment of the time series»	Типы экспоненциального сглаживания. Ошибка аппроксимации Types of exponential smoothing Error of approximation (УК-4.2, УК-4.3, ПКос-8.1, ПКос-8.2, ПКос-8.3, ПКос-9.2, ПКос-9.3)
5	Тема 5 «Моделирование и прогнозирование временных рядов» Theme 5 «Modeling and forecasting of time series»	Комплексы факторов, формирующих основные компоненты временного ряда, примеры Complexes of factors forming the main components of the time series, examples (УК-4.2, УК-4.3, ПКос-8.1, ПКос-8.2, ПКос-8.3, ПКос-9.2, ПКос-9.3)

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Лекция 1 Понятие и элементы временного ряда. Компоненты уровней временного ряда Lecture 1 The concept and elements of the time series. Components of time series levels	Л	Лекция-визуализация
2.	Тема 5 «Моделирование и прогнозирование временных рядов» Theme 5 «Modeling and forecasting of time series»	ПЗ	Деловая игра

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

## **6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

### **6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

**Практическое занятие №1** Анализ структуры временного ряда на основе графического метода и построения автокорреляционной функции и коррелограммы

По предложенному варианту исходных данных, например, поквартальное потребление электроэнергии, требуется:

**Practice Class 1** Analysis of the structure of the time series based on the graphical method and the construction of the autocorrelation function and the karrelogram

According to the proposed version of the source data, for example, quarterly electricity consumption, it is required:

- 1) построить график временного ряда, определить наличие компонент временного ряда (трендовой, сезонной и случайной);
- 2) построить автокорреляционную функцию и ее отразить ее графически; на основе значений коэффициентов автокорреляции сделать вывод о наличии трендовой и сезонной компонент.

Работа может быть выполнена средствами языка Python.

- 1) plot the time series, determine the presence of the time series components (trend, seasonal and random);
- 2) build the autocorrelation function and reflect it graphically; based on the values of the autocorrelation coefficients to conclude that there is a trend and seasonal component.

The work can be performed using R.

**Практическое занятие № 2.** Идентификация временного ряда как случайного или стационарного процесса

Пользуясь данными официальной статистики, публикуемыми Росстат <https://www.gks.ru> или Центральным Банком России <http://www.cbr.ru> составить длительный временной ряд (не менее 25 наблюдений) и рассчитать показатели описательной статистики, коэффициенты автокорреляции, построить автокорреляционную функцию. На основе полученных характеристик определить, является ли полученный временной ряд стационарным.

**Practice Class 2** Identification of the time series as a random or stationary process  
Using official statistics published by FSSS: <https://www.gks.ru> or the Central Bank of Russia <http://www.cbr.ru>, compile a long time series (at least 25 observations) and calculate descriptive statistics, autocorrelation coefficients, and build autocorrelation function. Based on the characteristics obtained, determine whether the time series is stationary.

**Практическое занятие №3.** Сглаживание временного ряда на основе простой скользящей средней

**Practice Class 3** Smoothing time series based on a simple moving average

Имеются данные о полученных фирмой доходах в течение года поквартально, необходимо определить наличие сезонной компоненты в данном временном ряду на основе графика и автокорреляционной функции. Рассчитать значение сезонной компоненты, применяя сглаживание временного ряда на основе простой средней скользящей, сделать экономически значимые выводы.

There is data on the income received by the company during the year on a quarterly basis, it is necessary to determine the presence of the seasonal component in this time series on the basis of the graph and the autocorrelation function. Calculate the value of the seasonal component, using smoothing of the time series based on a simple moving average, construct economically significant conclusions.

**Практическое занятие №4** Выбор наилучшей формы тренда для временного ряда

Используя официальную статистическую информацию об импорте основных продуктов сельского хозяйства, публикуемую Росстат: <https://www.gks.ru> , составить временной ряд с 1995 по 2019 гг. На основе критерия Чоу определить необходимость разделения временного ряда на несколько периодов и построения тренда, представленного кусочными функциями. Выбрать для каждого периода наиболее подходящую форму тренда на основе сопоставления остаточных дисперсий по полученным функциям.

**Practice Class 4** The choice of the best form of a trend for a time series

Using official statistical information on the import of basic agricultural products published by FSSS: <https://www.gks.ru>, compile a time series from 1995 to 2019. Based on the Chow criterion, determine the need to divide the time series into several periods and build a trend represented by piecewise functions. For each period, choose the most appropriate trend form based on a comparison of residual variances for the obtained functions.

**Практическое занятие №5** Построение аддитивной (мультипликативной) модели временного ряда, оценка ее качества; построение прогноза, оценка его точности

Используя официальную статистическую информацию об импорте основных продуктов сельского хозяйства, публикуемую Росстат: <https://www.gks.ru> , составить временной ряд поквартально или ежемесячно с 1995 по 2019 гг.

Средствами языка Python построить аддитивную и мультипликативную модели временного ряда. Сделать прогноз.

**Practice Class 5** Construction of an additive (multiplicative) model of a time series, an estimation of its quality; Forecasting, estimation of its accuracy

Using official statistical information on the import of basic agricultural products published by Rosstat: <https://www.gks.ru>, compiling time series from 1995 to 2019. By means of the Python language, additive and multiplicative time series models are constructed. Make a prediction.

**Практическое занятие №6** Построение ARMA модели временного ряда, вычисление прогнозного значения

Для временного ряда какого-либо социально-экономического показателя, например ежемесячные доходы бюджета области в период с 2013 по 2018 гг.:

- 1) проверить гипотезу о стационарности ряда;
- 2) на основе анализа АКФ и ЧАКФ выберете порядок моделей  $AR(p)$ ,  $MA(q)$ ,  $ARMA(p, q)$ ,  $ARIMA(p, q)$ ;
- 3) оцените параметры выбранной модели, используя ППП Statistica;
- 4) с помощью средней относительной ошибки аппроксимации оцените качество построенных моделей и выберете наилучшую для прогнозирования;
- 5) дайте прогноз на следующие два периода.

**Practice Class 6** Construction of ARMA time series model, calculation of the forecast value

For the time series of any socio-economic indicator, for example, the monthly budget revenues of the region in the period from 2013 to 2018:

- 1) check the hypothesis of stationarity of the series;
- 2) based on the analysis of ACF and PACF, choose the order of the models  $AR(p)$ ,  $MA(q)$ ,  $ARMA(p, q)$ ,  $ARIMA(p, q)$ ;
- 3) evaluate the parameters of the selected model using Software Package Statistica;
- 4) using the average relative approximation error, evaluate the quality of the constructed models and choose the best one for forecasting;
- 5) give a forecast for the next two periods.

**Практическое занятие №7** Построение и интерпретация линейной модели регрессии временного ряда, выявление автокорреляции остатков на основе различных тестов

По данным временного ряда финансового или какого-либо социально-экономического показателя, а также факторах влияющих на него оцените тесноту и направление связи между выбранными признаками, а также постройте уравнение регрессии по первым разностям; по отклонениям от тренда и с включением фактора времени, используя Python. Дайте интерпретацию полученным моделям и сделайте прогноз результативного признака на следующий период.

**Practice Class 7** Construction and interpretation of a linear time-series regression model, identification of autocorrelation of errors on the basis of various tests

According to the time series of a financial or any socio-economic indicator, as well as the factors influencing it, evaluate the tightness and direction of the relationship between the selected features, and also construct the regression equation for the first differences; by deviations from the trend and with the inclusion of the time factor, using Python. Give interpretation to the resulting models and make a forecast of the effective sign for the next period.

**Практическое занятие №8** Определение структуры лагов по методу Алмон и методу Койка для временного ряда в/

Имеются данные по Краснодарскому краю, включающие  $I_t$  – инвестиции за  $t$ -й период времени;  $Y_t$  – объём валового регионального продукта (ВРП) в регионе за  $t$ -й период времени. Вычислить коэффициенты системы с распределенными лагами ограничившись конечным количеством лагов ( $k=4$ ), рассчитайте их характеристики (средние ошибки).

## **Practice Class 8** Determination of lag structure by the Almon method and the Koyck method for time series

There is data on the Krasnodar Territory, including  $I_t$  - investments for the  $t$ -th period of time;  $Y_t$  is the gross regional product (GRP) in the region over the  $t$ -th period of time. Calculate the coefficients of a system with distributed lags by limiting finite number of lags ( $k = 4$ ), calculate their characteristics (mean errors).

### **Примерный перечень вопросов для защиты практических работ**

#### **Тема 1** «Понятие и элементы временного ряда. Компоненты уровней временного ряда»

1. Назовите компоненты временного ряда.
2. С какой целью в анализе временного ряда используют автокорреляционную функцию?
3. Как выявить наличие сезонной компоненты во временном ряду?
4. Раскройте понятие «аддитивная модель временного ряда».
5. Каким образом определить значение сезонной компоненты?
6. С какой целью корректируются значения сезонной компоненты?
7. Как определить трендовую компоненту для каждого периода времени?
8. Как использовать аддитивную модель для прогноза?
9. Что такое «остаток» в аддитивной модели?
10. Как определить коэффициент детерминации для аддитивной модели?

1. What are the components of the time series?
2. What is the purpose of using the autocorrelation function in time series analysis?
3. How to detect the presence of a seasonal component in a time series?
4. Expand the concept of "additive time series model."
5. How to determine the value of the seasonal component?
6. What is the purpose of adjusting the values of the seasonal component?
7. How to determine the trend component for each time period?
8. How to use an additive model for forecasting?
9. What is the "residue" in the additive model?
10. How to determine the coefficient of determination for the additive model?

#### **Тема 2** «Случайные и стационарные процессы»

1. Что понимают под стационарной функцией?
2. Что такое реализация случайной функции?
3. Приведите примеры случайных функций.
4. Что понимают под реализацией случайного процесса?
5. Какой случайный процесс называют стационарным?
6. В чем суть эргодического свойства?
7. Поясните физический смысл понятий математического ожидания и дисперсии стационарного случайного процесса?
8. Как связаны между собой среднее квадратическое отклонение и дисперсия случайного процесса?



9. Какое свойство стационарного случайного процесса характеризует корреляционная функция?
10. Какая связь существует между дисперсией и корреляционной функцией стационарного случайного процесса?

1. What is meant by stationary function?
2. What is the implementation of a random function?
3. Give examples of random functions.
4. What is meant by the implementation of a random process?
5. What random process is called stationary?
6. What is the essence of the ergodic property?
7. Explain the physical meaning of the concepts of expectation and dispersion of a stationary random process?
8. What is the relationship between the standard deviation and the variance of the random process?
9. What property of the stationary random process characterizes the correlation function?
10. What is the relationship between dispersion and the correlation function of a stationary random process?

### **Тема 3 «Применение скользящих средних для сглаживания временных рядов»**

1. Перечислите компоненты временного ряда
2. Для чего используется метод выравнивания временного ряда с использованием скользящих средних?
3. Представьте алгоритм сглаживания по простой скользящей средней
4. В чем состоят различия в возможностях применения простой и взвешенной средней скользящей?
5. Основные свойства весовых коэффициентов при применении средней скользящей взвешенной

1. List the components of the time series
2. What is the method used for leveling the time series using moving averages?
3. Present a smoothing algorithm for a simple moving average.
4. What are the differences in the possibilities of using a simple and weighted moving average?
5. The main properties of the weighting factors when applying the moving average weighted

### **Тема 4 «Аналитическое выравнивание временного ряда»**

1. Дайте определение тренда.
2. Перечислите основные виды трендов.
3. Какова интерпретация параметров линейного тренда?
4. Какова интерпретация параметров показательного тренда?
5. Какие методы используются выявления тенденции временного ряда?
6. Каковы условия применения метода аналитического сглаживания?

7. Как моделируется тенденция временного ряда в случае структурных изменений?
8. Как выбрать форму тренда?
9. Нужна ли оценка достоверности параметров тренда?
10. Как рассчитывается ошибка линейного прогноза?

1. Give a definition of the trend.
2. List the main types of trends.
3. What is the interpretation of linear trend parameters?
4. What is the interpretation of indicative trend parameters?
5. What methods are used to identify trends in the time series?
6. What are the conditions for applying the method of analytical smoothing?
7. How is the trend of the time series modeled in the case of structural changes?
8. How to choose a trend shape?
9. Do you need an assessment of the reliability of trend parameters?
10. How is the linear prediction error calculated?

### **Тема 5 «Прогнозирование на основе моделей временных рядов»**

1. Что такое автокорреляция уровней временного ряда?
2. Дайте определение тренда.
3. Перечислите основные виды трендов.
4. Какова интерпретация линейного тренда?
5. Что такое ложная корреляция и как ее избежать.
6. Перечислите основные методы исключения тенденции, назовите их достоинства и недостатки.
7. Какова методика построения модели регрессии по первым разностям?
8. Какова методика построения уравнения регрессии с учетом фактора времени?
9. Какова методика построения уравнения регрессии по отклонениям от трендов?
10. Какова интерпретация параметров в модели с включенным фактором времени?

1. What is autocorrelation of time series levels?
2. Give the definition of the trend.
3. List the main types of trends.
4. What is the interpretation of the linear trend?
5. What is a false correlation and how to avoid it.
6. List the main methods of excluding trends, name their advantages and disadvantages.
7. What is the methodology for constructing a regression model for the first differences?
8. What is the methodology for constructing a regression equation with a given time factor?

9. What is the methodology for constructing a regression equation based on deviations from trends?
10. What is the interpretation of the parameters in the model with the time factor turned on?

**Тема 6 «Понятие об авторегрессионных моделях и моделях скользящей средней»**

1. Что такое модели авторегрессии?
  2. Для чего используются инструментальные переменные?
  3. Что такое авторегрессионные процессы со скользящими средними в остатках?
  4. Каков вид модели ARMA (3, 2)?
1. What are autoregression models?
  2. What are instrumental variables used for?
  3. What are autoregressive processes with moving averages in residuals?
  4. What is the type of ARMA (3, 2) model?

**Тема 7 «Автокорреляция остатков временного ряда»**

1. Раскройте понятие автокорреляции в остатках.
  2. Причины и последствия автокорреляции остатков регрессии
  3. Как обнаружить автокорреляцию?
  4. Оценки коэффициентов авторегрессии и автокорреляции
  5. Как устранить автокорреляцию?
  6. С какой целью используется критерий Дарбина – Уотсона? Изложите алгоритм его применения.
1. Expand the concept of autocorrelation in the residuals.
  2. Causes and effects of autocorrelation of regression residues
  3. How to detect autocorrelation?
  4. Estimations of autoregression and autocorrelation coefficients
  5. How to eliminate autocorrelation?
  6. What is the purpose of using the criterion of Darbin - Watson? Describe the algorithm of its application

**Тема 8 «Оценивание моделей с распределенным лагом»**

1. Какой вид имеет модель с распределенными лагами?
  2. Каков вид авторегрессионной модели с распределенными лагами?
  3. Как интерпретируются параметры модели с распределенными лагами?
  4. В каких случаях оценка параметров модели с распределенными лагами может быть дана методом наименьших квадратов?
1. What type of model has distributed lags?
  2. What is the type of autoregression model with distributed lags?
  3. How are the parameters of a model with distributed lags interpreted?

4. In what cases can the estimation of the parameters of a model with distributed lags be given by the least squares method?

### Пример деловой игры

Кондитерская фабрика имеет результаты продаж за последние два года в объеме, представленном в таблице 3. На предприятии планируется увеличение мощностей во втором полугодии следующего года, т.е. необходимо знать, каковы будут доходы от реализации произведенной продукции с целью планирования материальных источников расширения производства.

The confectionery factory has sales results for the last two years in the volume shown in Table 3. The company plans to increase capacity in the second half of next year, i.e. you need to know what will be the income from the sale of manufactured products with the aim of planning material sources of production expansion

Таким образом, группе аналитиков требуется составить прогноз показателя объема продаж кондитерской продукции в стоимостной форме в первом полугодии следующего года.

Thus, a group of analysts are required to make a forecast of the value of sales of confectionery products in value form in the first half of next year.

Направления исследований могут быть изменены в соответствии с научными интересами группы студентов, в том числе информация может также быть собрана учащимися самостоятельно

**1 Тема (проблема)** Моделирование процесса, имеющего тенденцию и сезонные колебания, определение прогнозного значения изучаемого показателя.

**2 Концепция игры** Студенты самостоятельно подготавливают расчеты по предложенной проблеме, предлагают формы представления данных с целью ответа на все вопросы заказчика

**3 Роли** представлены следующими группами участников:

- группа 1 исследователей-аналитиков, подготавливающая расчеты по представленной теме и презентующая их заказчику;

- группа 2 исследователей-аналитиков, подготавливающая расчеты по представленной теме и презентующая их заказчику (в зависимости от количества студентов групп студентов может быть больше);

- заказчик проекта, который отсматривает материалы презентаций и определяют наличие неточностей в представлении данных исследования, задает вопросы, уточняет комментарии аналитиков.

**4 Ожидаемый результат** Верно рассчитанные показатели абсолютные и относительные, всесторонне характеризующие рассматриваемое явление; применение всего комплекса изученных форм табличного и графического материала представления информации, верная декомпозиция временного ряда, определение формы (аддитивная или мультипликативная) модели уровней

временного ряда, предложение пессимистичного и оптимистичного прогноза уровня изучаемого показателя; определение соответствия представленной информации реальным результатам анализа, выявление неточностей и ошибок в применении форм графиков и таблиц.

### Итоговая контрольная работа

1. You must complete the following table. All calculations are carried out in the Python programming language. The student chooses methods of forecasting independently.

Показатели	Методы прогнозирования								
Correlation coefficient									
Determination coefficient									
Forecast									
Average forecast error									
Lower Forecast Bound									
Upper forecast limit									

Initial data options:

Год	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2012	61	59	55	57	59	61	65	57	46	43
2013	58	51	48	53	52	52	56	50	43	38
2014	57	48	46	53	50	50	55	48	42	36
2015	57	46	45	57	52	48	54	47	40	33
2016	55	42	37	53	51	42	51	46	36	30
2017	56	43	37	55	50	41	50	45	36	30
2018	57	45	38	57	52	44	49	48	37	33
2019	58	48	40	59	54	47	50	49	40	35
2020	58	50	40	59	55	48	53	52	43	36
2021	58	53	38	60	53	49	53	54	45	37
2022	59	52	36	57	53	49	54	56	48	37

### Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Explain the classification of time series and illustrate by examples.
2. What is the difference between stationary and non-stationary time series.
3. Describe the components of the time series.
4. Name the types of trends in the time series.
5. List the methods for identifying trends in the ranks of dynamics.
6. What are the methods for detecting trends by species in time series.
7. Formulate the essence of the method of comparing the average levels of the time series.
8. What is the essence of the centering procedure in the moving average method.

9. What determines the order of sliding in the moving average method.
10. Formulate the basic requirements for the implementation of the moving average method.
11. How at the stage of graphical analysis of the dynamics of the time series can determine the nature of seasonality (additive or multiplicative)?
12. Explain why, in the implementation of weighted moving averages, the weighting coefficients will be unchanged when the polynomial is smoothed both in the second order and in the third order
13. Explain, when it is expedient to use simple moving averages, and for which time series is preferred the use of weighted
14. Formulate the essence of the method of analytical alignment.
15. What do you know about smoothing functions? How does the function selection work?
16. Provide a graphic rationale for the random component.
17. What is meant by the autocorrelation of time series and what are the methods for excluding autocorrelation?
18. What are the ways of constructing regression models using the method of least squares in terms of dynamical series?
19. What is the peculiarity of studying the seasonal component?
20. List the methods for identifying the seasonal component.
21. What is the peculiarity of modeling the seasonal component?
22. What determines the order of the Fourier harmonic?
23. Describe the models by complexity, scale and degree of information support.
24. Expand the contents of the main indicators of accuracy of forecasts.
25. Expand the essence of point and interval forecasts.
26. How is the preliminary analysis of the dynamics series carried out?
27. Expand the content of the concept of objectification of forecasts.
28. List the simplest methods for predicting dynamics. Uncover their essence.
29. Describe the method of forecasting based on extrapolation of trends.
30. Describe the methods of forecasting based on the growth curves.
31. Describe the method of simple exponential smoothing.
32. Describe the method of harmonic weights.
33. How is the accuracy and reliability of predictions based on the dynamics series achieved?
34. What are the types of stationary time series models
35. List the main properties of the Markov process - AR (1)
36. What is the process of "random walk"?
37. What does the model that describes Yule's process look like? What are the conditions for the stationarity of the process AR (2)?
38. Describe the behavior of autocorrelation functions (ACF and PACF) for AR (2) and MA (2)

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Текущий контроль знаний, умений и навыков проводится в форме теоретических вопросов, а также предусмотрена защита индивидуальных задач, выполняемых каждым студентом на практических занятиях. Ликвидация студентами текущих задолженностей производится также в форме выполнения индивидуальной задачи по соответствующей теме и дальнейшей ее защиты преподавателю кафедры.

Оценка знаний ведется на основе рейтинговой оценки студента, которая складывается из средней оценки за выполнение индивидуальных заданий на практических занятиях. Студент допускается к зачету с оценкой при достижении рейтинга 60% и при отсутствии несданных индивидуальных заданий и контрольных работ. Максимальная оценка за выполнение индивидуального задания - 10 баллов. Оценка 9 ставится при наличии нарушений норм в оформлении работы. Оценка 8 – при наличии негрубых вычислительных ошибок, которые не привели к ложным выводам и неверному пониманию сути работы. Оценка 7 – сделаны неверные выводы вследствие ошибки в расчетах, при этом не нарушена логика исследования. Оценка 6-5 – нарушена логика анализа, ошибочные выводы. Задержка выполнения индивидуального практического задания на одну неделю штрафуются одним баллом, на две - двумя. По истечении трех недель с момента выполнения задания в аудитории работа не принимается, а лекция по данной теме становится дополнительной темой беседы на зачете с оценкой.

Вид итогового контроля по данному направлению –зачет с оценкой.  
Критерии выставления оценок по четырехбалльной системе:

Неудовлетворительно – до 60 баллов;

Удовлетворительно – 60 – 74 баллов;

Хорошо – 75 – 84 балла;

Отлично – 85 – 100 баллов.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Плотников, А. Н. Элементарная теория анализа и статистическое Моделирование временных рядов на иностранном языке : учебное пособие для вузов / А. Н. Плотников. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 212 с. — ISBN 978-5-8114-7748-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179030>
2. Гришин, В. А. Методы обработки данных и моделирование на языке python : учебно-методическое пособие / В. А. Гришин, М. С. Тихов. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2019. — 54 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/144653>



3. Косицин, Д. Ю. Язык программирования Python : учебно-методическое пособие / Д. Ю. Косицин. — Минск : БГУ, 2019. — 136 с. — ISBN 978-985-566-746-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180546>
4. Эконометрика : учебник для вузов / И. И. Елисеева [и др.] ; под редакцией И. И. Елисеевой. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 449 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00313-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/48860>
5. 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, 2022. — 267 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02556-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489536>

## 7.2 Дополнительная литература

1. Кузьменкова, Ю. Б. Английский язык для технических направлений (А1) : учебное пособие для вузов / Ю. Б. Кузьменкова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 207 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11608-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495261>
2. Программные системы статистического анализа. Обнаружение закономерностей в данных с использованием системы R и языка Python : учебное пособие / В. М. Волкова, М. А. Семёнова, Е. С. Четвертакова, С. С. Вожов. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 74 с. — ISBN 978-5-7782-3183-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118287>
3. Гильванов, Р. Г. Технологии обработки информации: Лабораторный практикум : учебное пособие / Р. Г. Гильванов, , А. В. Забродин. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2022. — 45 с. — ISBN 978-5-7641-1819-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/279065>
4. Макшанов, А. В. Технологии интеллектуального анализа данных : учебное пособие / А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 212 с. — ISBN 978-5-8114-4493-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206711>
5. Демидова, Л. А. Интеллектуальный анализ данных на языке Python : учебно-методическое пособие / Л. А. Демидова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 92 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/218693>

### 7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Харитонова, А.Е. Хранилища и системы интеллектуального анализа данных: методические указания / А.Е. Харитонова. – М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2016. – 25 с.

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Анаконда. URL: <https://www.anaconda.com/distribution/> (открытый доступ)
2. Официальный сайт Росстата. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (открытый доступ)
3. Официальный сайт Центрального Банка России. URL: <http://www.cbr.ru> (открытый доступ)
4. Bureau of Economic Analysis. URL: <http://www.bea.gov> (открытый доступ)
5. Московская международная валютная биржа. <http://www.micex.ru> (открытый доступ)
6. Официальный сайт Всемирного банка . URL: <http://www.worldbank.org> (открытый доступ)
7. Официальный сайт Министерства финансов РФ. URL: <http://www.minfin.gov.ru> (открытый доступ)
8. Официальный сайт Национального бюро экономических исследований США. URL: <http://www.nber.org> (открытый доступ)

### 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 9

#### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	1-5	Anaconda	расчётная	Anaconda Enterprise	2022

2

### 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 10

#### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2

<p><i>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Экран с электроприводом 1 шт. (Инв. №558771/2)</li> <li>2. Проектор 1 шт. (без инв. №) – приобретался не за счет средств вуза</li> <li>3. Вандалоустойчивый шкаф 1 шт. (Инв.№558850/7)</li> <li>4. Системный блок с монитором 1 шт. (Инв. №558777/9)</li> <li>5. Стенд «Сергеев Сергей Степанович 1910-1999» 1 шт. (Инв.№591013/25)</li> <li>6. Огнетушитель порошковый 1 шт. (Инв. №559527)</li> <li>7. Подвесное крепление к огнетушителю 1 шт. (Инв. № 559528)</li> <li>8. Жалюзи 2шт. (Инв. №1107-221225, Инв. №1107-221225)</li> <li>9. Лавка 20 шт.</li> <li>10. Стол аудиторный 20 шт.</li> <li>11. Стол для преподавателя 1 шт.</li> <li>12. Стул 2 шт.</li> <li>13. Доска маркерная 1 шт.</li> <li>14. Трибуна напольная 1 шт. (без инв. №)</li> </ol>
<p><i>учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Системный блок Intel Core Intel Core i3-2100/4096Мб/500Gb/DVD-RW 10 шт. (Инв.№601997, Инв.№601998, Инв.№601999, Инв.№602000, Инв.№602001, Инв.№602002, Инв.№602003, Инв.№602004, Инв.№602005, Инв.№602006)</li> <li>2. Монитор 10 шт. (без инв. №) - приобретались не за счет средств вуза</li> <li>3. Шкаф 2 шт. (Инв.№594166, Инв.№594167)</li> <li>4. Тумба 1 шт. (Инв.№594168)</li> <li>5. Подвесное крепление к огнетушителю 1 шт. (Инв. № 559528)</li> <li>6. Огнетушитель порошковый 1 шт. (Инв. №559527)</li> <li>7. Жалюзи 1 шт. (Инв.№551557)</li> <li>8. Доска магнитно-маркерная 1 шт.</li> <li>9. Стол 5 шт.</li> <li>10. Стол компьютерный 12 шт.</li> <li>11. Стул офисный 21 шт.</li> <li>12. Сейф 1 шт. (без Инв.№).</li> </ol>
<p><i>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Трибуна напольная 1 шт. (Инв.№ 599205)</li> <li>2. Шкаф для документов 3 шт. (Инв.№593633, Инв.№593634, Инв.№559548/18)</li> <li>3. Вешалка напольная 2 шт. (Инв.№1107-333144, Инв.№1107-333144)</li> <li>4. Жалюзи 1 шт. (Инв.№591110)</li> <li>5. Доска магнитно-маркерная 1 шт.</li> <li>6. Стол 15 шт.</li> <li>7. Скамейка 14 шт.</li> <li>8. Стол эрго 1 шт.</li> <li>9. Стул 2 шт.</li> </ol>
<p><i>Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова</i></p>	<p>Читальные залы библиотеки</p>
<p><i>Студенческое общежитие</i></p>	<p>Комната для самоподготовки</p>

## 11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Приступая к изучению дисциплины « Моделирование временных рядов на иностранном языке», студенты должны ознакомиться с учебной программой, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в библиотеке РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, получить в библиотеке рекомендованные

учебники и учебно-методические пособия, завести новую тетрадь для работы с первоисточниками.

Курс предусматривает, что студенты обладают необходимым уровнем знаний по информатике, математике, экономике, приходят на практические занятия подготовленными по вопросам лекционного материала. Предполагается, что студент выполняет практическое задание в аудитории, дома оформляет и готовится по теоретическим вопросам к защите работы на следующем занятии.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятия обязан самостоятельно выполнить сообщение (презентацию), рассмотренную на практическом занятии и подготовиться по контрольным вопросам к защите работы в рамках часов консультаций.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Комплексное освоение студентами учебной дисциплины «Моделирование временных рядов на иностранном языке» предполагает изучение материалов лекций, рекомендуемой учебно-методической литературы, подготовку к практическим занятиям и лекциям, самостоятельную работу при выполнении практических заданий, домашних заданий.

На первом занятии преподаватель закрепляет за каждым студентом номер варианта для выполнения индивидуальных работ (как правило, номер варианта соответствует порядковому номеру студента в журнале преподавателя). По каждой индивидуальной работе должна быть поставлена оценка по факту ее защиты. Защиту рекомендуется проводить на следующем после получения задания занятии. Преподаватель обязан проверить соответствие выполненного задания исходным данным варианта студента. Таким образом, исключается вероятность плагиата.

В рамках курса предусмотрены формы работы студентами в малых группах, мозговой штурм, ориентированные на развитие навыков взаимодействия у студентов при решении профессиональных задач.

Преподаватель должен стимулировать студентов к занятию научно-исследовательской работой, изучению научной эконометрической литературы, в т.ч. отечественной и зарубежной периодики.

Студент может провести собственное статистическое наблюдение за социально-экономическими явлениями, представляющими его научный интерес, построить статистическую модель, сделать прогноз. В случае надлежащего качества, его работа может быть заслушана на научном кружке кафедры или на студенческой научной конференции. По решению кафедры, студенты, занявшие призовые места на научных студенческих конференциях, могут освобождаться от сдачи зачета с оценкой по дисциплине.

**Программу разработал (и):**

Харитонов А.Е., к.э.н., доцент

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)



## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 «Моделирование временных рядов на иностранном языке»

ОПОП ВО по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии», направленность «Компьютерные науки и интеллектуальный анализ данных (Computer Science & Data Mining)»  
(квалификация выпускника – бакалавр)

Коломеева Елена Сергеевна, доцент кафедры финансов ФГБОУ ВО г. Москвы «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом экономических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Моделирование временных рядов на иностранном языке» ОПОП ВО по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии», направленность «Компьютерные науки и интеллектуальный анализ данных (Computer Science & Data Mining)» (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре статистики и кибернетики (разработчик – Харитоновна Анна Евгеньевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры статистики и кибернетики).

Рассмотрев представленные на рецензирование материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Моделирование временных рядов на иностранном языке» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

1. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений учебного цикла – Б1.В.ДВ.

2. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

3. В соответствии с Программой за дисциплиной «Моделирование временных рядов на иностранном языке» закреплено 3 **компетенции (7 индикаторов)**. Дисциплина «Моделирование временных рядов на иностранном языке» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

4. Общая трудоёмкость дисциплины «Моделирование временных рядов на иностранном языке» составляет 3 зачётных единицы (108 часов/из них практическая подготовка 4 ч.).

5. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Моделирование временных рядов на иностранном языке» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

6. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

7. Программа дисциплины «Моделирование временных рядов на иностранном языке» предполагает 4 часа занятий в интерактивной форме.

8. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

дисциплины по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений учебного цикла – Б1.В.ДВ. ФГОС ВО направления 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

10. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 5 источников (базовый учебник), дополнительной литературой – 5 наименований, Интернет-ресурсы – 8 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Моделирование временных рядов на иностранном языке» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

13. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Моделирование временных рядов на иностранном языке».

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенного рецензирования можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Моделирование временных рядов на иностранном языке» ОПОП ВО по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии», направленность «**Компьютерные науки и интеллектуальный анализ данных (Computer Science & Data Mining)**» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Харитоновой А. Е., к.э.н., доцентом кафедры статистики и кибернетики, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Коломеева Е.С., доцент кафедры финансов ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидат экономических наук \_\_\_\_\_ « 26 » 08 2022 г.

(подпись)