

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Хоружий Людмила Степановна
Должность: Директор института экономики и управления АПК
Дата подписания: 14.01.2022 11:18
Уникальный программный идентификатор:
1e90b132d9b04dce67585460b015dddf2cb1e6a9



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 управления АПК
Л.И. Хоружий
" 14.01.2022 " 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.01.01 Анализ временных рядов на иностранном языке в R

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 09.04.02 «Информационные системы и технологии»
Направленность:
Науки о данных (Data Science)

Курс 1
Семестр 2

Форма обучения очная
Год начала подготовки 2022

Москва, 2022

Разработчик (и): Харитонов А.Е., к.э.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«26» 01 2022 г.

Рецензент: Коломеева Е.С., к.э.н.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«26» 08 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 09.04.02 «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» 01 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

Еримова Э.В.
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	6
ПО СЕМЕСТРАМ	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
4.3 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	11
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	17
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	17
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	17
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	29
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	29
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	29
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	30
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	29
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	30
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	31
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	32
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .	33
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	33

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины

Б1.В.ДВ.01.01 «Анализ временных рядов на иностранном языке в R»
для подготовки магистров по направлению **09.04.02 «Информационные системы и технологии»** по направленности **Науки о данных (Data Science)**
и

Цель освоения дисциплины: Целью дисциплины «Анализ временных рядов на иностранном языке в R» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области применения современных средства анализа данных и бизнес-аналитики в профессиональной деятельности для разработки стратегий действий на основании данных временных рядов и применения на практике способов делового общения для академического и профессионального взаимодействия.

Место дисциплины в учебном плане: включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) учебного плана по направлению подготовки 09.04.02 «Информационные системы и технологии».

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы): УК-1(УК-1.2; УК-1.3); УК-4(УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3); ПКос-2(ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3).

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. Прогнозирование на основе моделей временных рядов. Автокорреляция остатков временного ряда. Оценивание моделей с распределенным лагом.

The concept and elements of the time series. Components of time series levels. Random and stationary processes. The use of moving averages for smoothing time series. Analytical alignment of the time series. Forecasting based on time series models. Autocorrelation of time series errors. Estimation of models with distributed lag.

Общая трудоемкость дисциплины составляет: 2 зачетные единицы (72 часа).

Промежуточный контроль: зачет.

1. Цель освоения дисциплины

Целью дисциплины «Анализ временных рядов на иностранном языке в R» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области применения современных средства анализа данных и бизнес-аналитики в профессиональной деятельности для разработки стратегий действий на основании данных временных рядов и применения на практике способов делового общения для академического и профессионального взаимодействия.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Анализ временных рядов на иностранном языке в R» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) учебного плана. Дисциплина «Анализ временных рядов на иностранном языке в R» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 09.04.02 «Информационные системы и технологии».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Анализ временных рядов на иностранном языке в R» являются «Инструменты Data Science в R, Python, SQL», «Эконометрика (продвинутый уровень)».

Дисциплина «Анализ временных рядов на иностранном языке в R» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Анализ больших данных (Big Data Analytics)», «Аналитика и визуализация данных на Python на иностранном языке», «Бизнес-аналитика в R».

Рабочая программа дисциплины «Анализ временных рядов на иностранном языке в R» 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 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

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-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.2 Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации		разрабатывать стратегию действий на основании данных прошлых лет, принимать конкретные решения для ее реализации	
			УК-1.3 Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий			разработки стратегий действий на основании анализа временных рядов
2	УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Знать: правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия	правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации в профессиональной деятельности на русском и иностранном языках		
			УК-4.2 Уметь: применять на практике коммуникативные		применять на практике способы делового	

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
			технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия		общения для академического и профессионального взаимодействия на русском и иностранном языках	
			УК-4.3 Владеть: методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий			методикой межличностного делового общения на русском языке на русском и иностранном языках
32	ПКос-2	Способен применять современные средства анализа данных и бизнес-аналитики в профессиональной деятельности	ПКос-2.1 Знать: инструментальные средства бизнес-аналитики и пакеты прикладных статистических программ	инструментальные средства бизнес-аналитики: язык программирования R		
			ПКос-2.2 Уметь: осуществлять сбор, обработку, анализ массовые данных, строить прогнозы с использованием современных инструментов бизнес-аналитики и пакетов прикладных статистических программ		строить прогнозы по данным временных рядов с использованием современных инструментов бизнес-аналитики	
			ПКос-2.3 Иметь навыки: сбора, обработки, анализа массовых данных, в т.ч. больших данных, эконометрического			эконометрического моделирования и прогнозирования с использованием

№ п/п	Код компете нции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
			моделирования и прогнозирования с использованием современных средств бизнес-аналитики и пакетов прикладных статистических программ			современных средств бизнес-аналитики

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость, 4 семестр час. всего/*
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72/4
1. Контактная работа:	24,25/4
Аудиторная работа	24,25/4
<i>в том числе:</i>	
<i>лекции (Л)</i>	8
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	16/4
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	47,75
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям и т.д.)</i>	38,75
<i>Подготовка к зачету</i>	9
Вид промежуточного контроля:	Зачет

* в том числе практическая подготовка.

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/*	ПКР	
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»	4,75	1	2		1,75
Тема 2 «Случайные и стационарные процессы» Theme 2 « Random and stationary processes»	9	1	2		6
Тема 3 «Применение скользящих средних для сглаживания временных рядов» Theme 3 « The use of moving averages for smoothing time series»	9	1	2		6
Тема 4 « Аналитическое выравнивание временного ряда» Theme 4 «Analytical alignment of the time series»	9	1	2/2		6
Тема 5 «Прогнозирование на основе моделей временных рядов» Theme 5 «Forecasting based on time series models»	11	1	2/2		8
Тема 6 «Понятие об авторегрессионных моделях и моделях скользящей средней» Theme 6 «Forecasting based on time series models»	9	1	2		6
Тема 7 «Автокорреляция остатков временного ряда» Theme 7 « Autocorrelation of time series errors»	9	1	2		6

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/*	ПКР	
Тема 8 «Оценивание моделей с распределенным лагом» Theme 8 « Estimation of models with distributed lag»	11	1	2		8
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25			0,25	
Итого по дисциплине	72	8	16	0,25	47,75

* 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 2 « Random and stationary processes»

The definition of a random (stochastic) process in a statistical study. Processes with discrete time and continuous time. Examples of random processes: the process of white noise, the Wiener process, Markov processes. Stationary processes in the narrow and broad sense of the word. The stationary time series, its characteristics. Examples of random and stationary processes

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 3 «The use of moving averages for smoothing time series»

Problems solved using moving averages. Algorithm for smoothing the time series by a simple moving average. Alignment based on the weighted moving average, calculating the weighting coefficients

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 «Прогнозирование на основе моделей 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.

Theme 5 «Forecasting based on time series models»

Point and interval forecast, calculation of forecast error. Statistical analysis and seasonal prediction. Using adaptive methods for short-term forecasting Trend-seasonal adaptive models: a linear growth model with multiplicative seasonality; Linear growth model with additive seasonality

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

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

Theme 6 «Forecasting based on time series models»

Lag variables. An autoregressive model of the first order AR (1), p -th order, estimation order. The q -th moving average model. Combined models of time series AR and MA are autoregressive models of moving average orders p and q (ARMA (p, q)). The Box-Jenkins methodology (identification, parameter estimation, validation). Box-Jenkins seasonal model

Тема 7 «Автокорреляция остатков временного ряда»

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.

Theme 7 «Autocorrelation of time series errors»

Models with the presence of autocorrelation (serial correlation). Positive, negative autocorrelation. Autoregression of the first order. Statistics of Durbin-Watson. Tests for the presence of autocorrelation: the Breusch-Godfrey test, the Lewin-Na-Box test. Elimination of autocorrelation. Identification of time series. Two-step procedure Durbin. The Cochrane-Orcatte procedure

Тема 8 «Оценивание моделей с распределенным лагом»

Обычный метод наименьших квадратов. Нелинейный метод наименьших квадратов. Метод максимального правдоподобия. Модель адаптивных ожиданий. Модель потребления Фридмана. GARCH-модели.

Theme 8 «Estimation of models with distributed lag»

The usual least-squares method. Nonlinear least squares method. Maximum likelihood method. The model of adaptive expectations. The Friedman consumption model. GARCH-models

4.3 Лекции /практические занятия

Таблица 4

Содержание лекции /практические занятия и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	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-1.2 УК-4.1 УК-4.2		1
		Практическое занятие №1 Анализ структуры временного ряда на основе графического метода и построения автокорреляционной функции и коррелограммы в среде R 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-2.1	Защита работы	2
2.	Тема 2 «Случайные	Лекция 2 Случайные и	УК-1.2		1

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
	и стационарные процессы» Theme 2 « Random and stationary processes»	стационарные процессы Lecture 2 Random and stationary processes	УК-4.1 УК-4.2		
		Практическое занятие № 2. Идентификация временного ряда как случайного или стационарного процесса в среде R Practice Class 2 Identification of the time series as a random or stationary process in R	УК-4.2 УК-4.3 ПКос-2.1	Защита работы	2
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-1.2 УК-4.1 УК-4.2		1
		Практическое занятие №3. Сглаживание временного ряда на основе простой скользящей средней в среде R Practice Class 3 Smoothing time series based on a simple moving average in R	УК-1.2 УК-4.2 УК-4.3 ПКос-2.1 ПКос-2.2	Защита работы	2
4.	Тема 4 «Аналитическое выравнивание временного ряда» Theme 4 «Analytical alignment of the time series»	Лекция 4 Аналитическое выравнивание временного ряда Lecture 4 Analytical alignment of the time series	УК-1.2 УК-4.1 УК-4.2 ПКос-2.2		
		Практическое занятие №4 Выбор наилучшей формы тренда для временного ряда в среде R Practice Class 4 The choice of the best form of a trend for a time series in R	УК-1.2 УК-1.3 УК-4.1 УК-4.2 УК-4.3 ПКос-2.1 ПКос-2.2 ПКос-2.3	Защита работы	2/2
5.	Тема 5 «Прогнозирование на основе моделей временных рядов» Theme 5 «Forecasting based on time series models»	Лекция 5 Прогнозирование на основе моделей временных рядов Lecture 5 Forecasting based on time series models	УК-1.2 УК-4.1 УК-4.2 ПКос-2.2		1
		Практическое занятие №5 Построение аддитивной (мультипликативной) модели временного ряда, оценка ее качества; построение прогноза, оценка его точности в среде R Practice Class 5 Construction of an additive (multiplicative) model of a time series, an estimation of its quality; Forecasting, estimation of	УК-1.2 УК-1.3 УК-4.3 ПКос-2.1 ПКос-2.2 ПКос-2.3	Деловая игра	2/2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
		its accuracy in R			
6.	Тема 6 «Понятие об авторегрессионных моделях и моделях скользящей средней» Theme 6 «Forecasting based on time series models»	Лекция 6 Понятие об авторегрессионных моделях и моделях скользящей средней Lecture 6 Forecasting based on time series models	УК-1.2 УК-4.1 УК-4.2 ПКос-2.2		1
		Практическое занятие №6 Построение ARMA модели временного ряда, вычисление прогнозного значения в среде R Practice Class 6 Construction of ARMA time series model, calculation of the forecast value in R	УК-1.2 УК-1.3 УК-4.3 ПКос-2.1 ПКос-2.2 ПКос-2.3	Защита работы	2
7.	Тема 7 «Автокорреляция остатков временного ряда» Theme 7 « Autocorrelation of time series errors»	Лекция 7 Автокорреляция остатков временного ряда Lecture 7 Autocorrelation of time series errors	УК-1.2 УК-4.1 УК-4.2 ПКос-2.2		1
		Практическое занятие №7 Построение и интерпретация линейной модели регрессии временного ряда, выявление автокорреляции остатков на основе различных тестов в среде R Practice Class 7 Construction and interpretation of a linear time-series regression model, identification of autocorrelation of errors on the basis of various tests in R	УК-1.2 УК-1.3 УК-4.3 ПКос-2.1 ПКос-2.2 ПКос-2.3	Защита работы	2
8.	Тема 8 «Оценивание моделей с распределенным лагом» Theme 8 « Estimation of models with distributed lag»	Лекция 8 Оценивание моделей с распределенным лагом Lecture 8 Estimation of models with distributed lag	УК-1.2 УК-4.1 УК-4.2 ПКос-2.2		1
		Практическое занятие №8 Определение структуры лагов по методу Алмон и методу Койка для временного ряда в среде R Practice Class 8 Determination of lag structure by the Almon method and the Koyck method for time series in R	УК-1.2 УК-1.3 УК-4.3 ПКос-2.1 ПКос-2.2 ПКос-2.3	Защита работы	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-4.1, УК-4.2, ПКос-2.1)
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-4.1, УК-4.2, ПКос-2.1)
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-1.2, ПКос-2.1, ПКос-2.2)
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-1.2, УК-1.3, ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)
5	Тема 5 «Прогнозирование на основе моделей временных рядов» Theme 5 «Forecasting based on time series models»	Использование адаптивных методов при краткосрочном прогнозировании. Тренд-сезонные адаптивные модели: модель линейного роста с мультипликативной сезонностью; модель линейного роста с аддитивной сезонностью Using adaptive methods in short-term forecasting Trend-seasonal adaptive models: linear growth model with multiplicative seasonality; A model of linear growth with additive seasonality (УК-1.2, УК-1.3, ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)
6	Тема 6 «Понятие об авторегрессионных моделях и моделях скользящей средней» Theme 6 «Forecasting based on time series models»	Методология Бокса-Дженкинса (идентификация, оценка параметров, оценка достоверности). Сезонная модель Бокса-Дженкинса The Box-Jenkins methodology (identification, parameter estimation, validation) Box-Jenkins seasonal model (УК-1.2, УК-1.3, ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)
7	Тема 7 «Автокорреляция остатков временного ряда» Theme 7 «	Устранение автокорреляции. Идентификация временного ряда. Двухшаговая процедура Дарбина. Процедура Кохрейна-Оркатта Elimination of autocorrelation. Identification of the time series Two-step procedure by Durbin

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	Autocorrelation of time series errors»	The Cochrane-Orcatte procedure (УК-1.2, УК-1.3, ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)
8	Тема 8 «Оценивание моделей с распределенным лагом» Theme 8 « Estimation of models with distributed lag»	Модель потребления Фридмена. GARCH-модели The Friedman consumption model GARCH-models (УК-1.2, УК-1.3, ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)

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 «Прогнозирование на основе моделей временных рядов» Theme 5 «Forecasting based on time series models»	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

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:

Year	Quarter of the year	Electricity consumption, thous. KW.h
1	I	7
	II	5,4
	III	6
	IV	10
2	I	8,2
	II	5,8
	III	7
	IV	11
3	I	9
	II	6,6
	III	7,4
	IV	12
4	I	10
	II	7,6
	III	8
	IV	11,8

- 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 R.

- 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 в среде R

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 в среде R

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.

Доход фирмы за период 2017 – 2019 гг.

Номер квартала	2017	2018	2019
I	112,4	121,1	124,9
II	131,3	134,4	131,2
III	153,8	180,7	153,6
IV	129,5	132,0	149,3

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.

Income of the company in 2017 – 2019

Quarter	2017	2018	2019
I	112.4	121.1	124.9
II	131.3	134.4	131.2
III	153.8	180.7	153.6
IV	129.5	132.0	149.3

Практическое занятие №4 Выбор наилучшей формы тренда для временного ряда в среде R

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 в среде R

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 R 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 in R

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 R language, additive and multiplicative time series models are constructed. Make a prediction.

Практическое занятие №6 Построение ARMA модели временного ряда, вычисление прогнозного значения в среде R

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 using Software Package

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 в среде R

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 R. 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 in R

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 R. 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 среде R.

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 распределёнными лагами ограничившись конечным количеством лагов ($k=4$), рассчитайте их характеристики (средние ошибки).

t	I_t	Y_t	t	I_t	Y_t
1	3000	13800	16	1780,378	10712,38
2	3000	13800	17	1900	11161
3	3000	13800,69	18	1900	12181,15
4	2700,48	13043,48	19	1973	11986,26
5	2800	13298	20	2000,907	11353,51
6	3200	13228	21	2200	13524
7	3289	13688,16	22	2389	13769,06
8	2500	13335	23	2500	13800
9	2560,54	12626,27	24	1680	13019,74
10	2760	14614	25	1716	14045
11	2680	14444	26	2269,672	15210,67
12	1700	9887	27	2100	15037
13	1890,231	9570,231	28	1731,3	14588,8
14	2000	9781,08	29	2034,9	16876,9
15	1984	9975,847	30	2728,3	17671,4

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

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).

t	I_t	Y_t	t	I_t	Y_t
1	3000	13800	16	1780,378	10712,38
2	3000	13800	17	1900	11161
3	3000	13800,69	18	1900	12181,15
4	2700,48	13043,48	19	1973	11986,26
5	2800	13298	20	2000,907	11353,51

6	3200	13228	21	2200	13524
7	3289	13688,16	22	2389	13769,06
8	2500	13335	23	2500	13800
9	2560,54	12626,27	24	1680	13019,74
10	2760	14614	25	1716	14045
11	2680	14444	26	2269,672	15210,67
12	1700	9887	27	2100	15037
13	1890,231	9570,231	28	1731,3	14588,8
14	2000	9781,08	29	2034,9	16876,9
15	1984	9975,847	30	2728,3	17671,4

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 ряде?
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

Таблица 3

Результаты реализации продукции предприятия в 2017-2018 гг.

Год Year	Месяц Month	Объем продаж, тыс. руб. Sales, ths. rubles
2017	январь	119348
	февраль	120982
	март	117569
	апрель	121348
	май	126457
	июнь	123428
	июль	125984
	август	124693
	сентябрь	129567
	октябрь	125326
	ноябрь	124267
	декабрь	121569
2018	январь	122367
	февраль	126581
	март	125487
	апрель	128314
	май	126202
	июнь	129458
	июль	131238
	август	129452
	сентябрь	127651
	октябрь	126834
	ноябрь	124381

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.

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

Контроль знаний студентов осуществляется с использованием балльно-рейтинговой системы, включающей текущий, промежуточный и итоговый контроль знаний, умений и навыков студентов.

Оценка знаний ведется на основе рейтинговой оценки студента, которая складывается из средней оценки за выполнение индивидуальных заданий на практических занятиях. Студент получает зачет 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 штрафует одним баллом, на две - двумя. По истечении трех недель с момента выполнения задания в аудитории работа не принимается.

Задержка выполнения индивидуального практического задания на одну неделю штрафует одним баллом, на две - двумя.

К зачету допускаются студенты, имеющие рейтинг по текущему контролю 60% ($10 \times 8 \times 0,6 = 48$ баллов). Максимальное количество баллов на зачете – 100 (5 вопросов по 20 баллов). Итоговая оценка содержит итоговый балл текущего рейтинга и сумму баллов промежуточного контроля.

До 117 баллов – не зачтено

117 и более баллов - зачтено

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Файзлиев, А. Р. Приложение методов фрактального анализа, теории графов и анализа сложных сетей к исследованию временных рядов : монография / А. Р. Файзлиев, С. П. Сидоров, В. А. Балаш. — Саратов : СГУ, 2021. — 108 с. — ISBN 978-5-292-04737-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/262775>

2. 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>

3. Прокопенко, Н. Ю. Аналитические информационные системы поддержки принятия решений : учебное пособие / Н. Ю. Прокопенко. — Нижний Новгород : ННГАСУ, 2020. — 142 с. — ISBN 978-5-528-00395-5. —

Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/164866>

4. Data Science / Francesco Palumbo, Angela Montanari, Maurizio Vichi. Springer International Publishing AG, 2017 – Текст : электронный // Springer: электронно-библиотечная система. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-55723-6#editorsandaffiliations>

7.2 Дополнительная литература

1. Бессмертный, И. А. Интеллектуальные системы : учебник и практикум для вузов / И. А. Бессмертный, А. Б. Нугуманова, А. В. Платонов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 243 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01042-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490020>

2. New Advances in Statistics and Data Science / Ding-Geng, Chen Zhezheng, Jin Gang, Li Yi, Li Aiyi, Liu Yichuan, Zhao. Springer International Publishing AG, 2017 – Текст : электронный // Springer: электронно-библиотечная система. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-69416-0#editorsandaffiliations>

3. Кремер, Н. Ш. Эконометрика : учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко ; под редакцией Н. Ш. Кремера. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 308 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08710-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510046>

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/510472>

5. Wickman, H. R for Data Science: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model Data / H. Wickman, G. Grolemund. - Beijing ; Boston ; Sebastopol : O'REILLY, 2017.

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. Язык программирования Python. URL: <https://www.python.org/>(открытый доступ)
2. The R Project for Statistical Computing <https://www.r-project.org/> (открытый доступ)

3. Анаконда. URL: <https://www.anaconda.com/distribution/>(открытый доступ)
4. Официальный сайт Росстата. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (открытый доступ)
5. Официальный сайт Центрального Банка России. URL: <http://www.cbr.ru> (открытый доступ)
6. Bureau of Economic Analysis. URL: <http://www.bea.gov> (открытый доступ)
7. Московская международная валютная биржа. <http://www.micex.ru> (открытый доступ)
8. Официальный сайт Всемирного банка . URL: [http:// www.worldbank.org](http://www.worldbank.org) (открытый доступ)
9. Официальный сайт Министерства финансов РФ. URL: <http://www.minfin.gov.ru> (открытый доступ)
- 10.Официальный сайт Национального бюро экономических исследований США. URL: [http:// www.nber.org](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	Тема 1 «Понятие и элементы временного ряда. Компоненты уровней временного ряда» Тема 2 «Случайные и стационарные процессы» Тема 3 «Применение скользящих средних для сглаживания временных рядов» Тема 4 «Аналитическое выравнивание временного ряда» Тема 5 «Прогнозирование на основе моделей временных рядов» Тема 6 «Понятие об авторегрессионных моделях и моделях скользящей средней» Тема 7 «Автокорреляция остатков временного ряда» Тема 8 «Оценивание моделей с распределенным лагом»	R	расчётная	г- project	2022
2	Тема 1 «Понятие и элементы временного ряда. Компоненты уровней временного ряда» Тема 2 «Случайные и стационарные процессы» Тема 3 «Применение скользящих средних для сглаживания временных рядов» Тема 4 «Аналитическое выравнивание временного ряда»	RStudio	расчётная	г- project	2022

<p>Тема 5 «Прогнозирование на основе моделей временных рядов»</p> <p>Тема 6 «Понятие об авторегрессионных моделях и моделях скользящей средней»</p> <p>Тема 7 «Автокорреляция остатков временного ряда»</p> <p>Тема 8 «Оценивание моделей с распределенным лагом»</p>				
---	--	--	--	--

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"> 1. Экран с электроприводом 1 шт. (Инв. №558771/2) 2. Проектор 1 шт. (без инв. №) – приобретался не за счет средств вуза 3. Вандалоустойчивый шкаф 1 шт. (Инв.№558850/7) 4. Системный блок с монитором 1 шт. (Инв. №558777/9) 5. Стенд «Сергеев Сергей Степанович 1910-1999» 1 шт. (Инв.№591013/25) 6. Огнетушитель порошковый 1 шт. (Инв. №559527) 7. Подвесное крепление к огнетушителю 1 шт. (Инв. № 559528) 8. Жалюзи 2шт. (Инв. №1107-221225, Инв. №1107-221225) 9. Лавка 20 шт. 10. Стол аудиторный 20 шт. 11. Стол для преподавателя 1 шт. 12. Стул 2 шт. 13. Доска маркерная 1 шт. 14. Трибуна напольная 1 шт. (без инв. №)
<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"> 1. Системный блок Intel Core Intel Core i3-2100/4096Mb/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) 2. Монитор 10 шт. (без инв. №) - приобретались не за счет средств вуза 3. Шкаф 2 шт. (Инв.№594166, Инв.№594167) 4. Тумба 1 шт. (Инв.№594168) 5. Подвесное крепление к огнетушителю 1 шт. (Инв. № 559528) 6. Огнетушитель порошковый 1 шт. (Инв. №559527) 7. Жалюзи 1 шт. (Инв.№551557) 8. Доска магнитно-маркерная 1 шт. 9. Стол 5 шт. 10. Стол компьютерный 12 шт. 11. Стул офисный 21 шт.

	12. Сейф 1 шт. (без Инв.№).
<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>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Трибуна напольная 1 шт. (Инв.№ 599205) 2. Шкаф для документов 3 шт. (Инв.№593633, Инв.№593634, Инв.№559548/18) 3. Вешалка напольная 2 шт. (Инв.№1107-333144, Инв.№1107-333144) 4. Жалюзи 1 шт. (Инв.№591110) 5. Доска магнитно-маркерная 1 шт. 6. Стол 15 шт. 7. Скамейка 14 шт. 8. Стол эрго 1 шт. 9. Стул 2 шт.
<i>Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова</i>	Читальные залы библиотеки
<i>Студенческое общежитие</i>	Комната для самоподготовки

11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Приступая к изучению дисциплины « Анализ временных рядов на иностранном языке в R», 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 «Анализ временных рядов на иностранном языке в R» 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

дания исходным данным варианта студента. Таким образом, исключается вероятность плагиата.

В рамках курса предусмотрены формы работы студентами в малых группах, 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 по дисциплине.

Программу разработал (и):

Харитонов А.Е., к.э.н., доцент



(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 «Анализ временных рядов на иностранном языке в R»

ОПОП ВО по направлению 09.04.02 «Информационные системы и технологии», направленность «Науки о данных (Data Science)»
(квалификация выпускника – магистр)

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 «Анализ временных рядов на иностранном языке в R» ОПОП ВО по направлению 09.04.02 «Информационные системы и технологии», направленность «Науки о данных (Data Science)» (магистриат) 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 «Анализ временных рядов на иностранном языке в R» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 09.04.02 «Информационные системы и технологии». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. 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.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 09.04.02 «Информационные системы и технологии».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Анализ временных рядов на иностранном языке в R» закреплено **3 компетенции (8 индикаторов)**. Дисциплина «Анализ временных рядов на иностранном языке в R» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Анализ временных рядов на иностранном языке в R» составляет 2 зачётные единицы (72 часа/из них практическая подготовка 4 ч.).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Анализ временных рядов на иностранном языке в R» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 09.04.02 «Информационные системы и технологии» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

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

8. Программа дисциплины «Анализ временных рядов на иностранном языке в R» предполагает занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 09.04.02 «Информационные системы и технологии».

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и участие в деловых играх), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета с оценкой, что соответствует статусу дисциплины, как

ного цикла – Б1.В.ДВ ФГОС ВО направления 09.04.02 «Информационные системы и технологии».

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

11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 5 наименований, Интернет-ресурсы – 10 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 09.04.02 «Информационные системы и технологии».

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Анализ временных рядов на иностранном языке в R» 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 «Анализ временных рядов на иностранном языке в R».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенного рецензирования можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Анализ временных рядов на иностранном языке в R» ОПОП ВО по направлению 09.04.02 «Информационные системы и технологии», направленность «**Науки о данных (Data Science)**» (квалификация выпускника – магистр), 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

(подпись)

« 16 » 02 2022 г.