

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Хоружий Людмила Ивановна  
Должность: Директор института экономики и управления АПК  
Дата подписания: 11.07.2022 12:51:18  
Уникальный программный ключ:  
1e90b132d9b04dce67525460b015dddf2cb1e6a9



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
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  
"30" августа 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.ДВ.01.02 Анализ временных рядов в R**

для подготовки магистров

ФГОС ВО

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

Курс 1,2  
Семестр 2,3

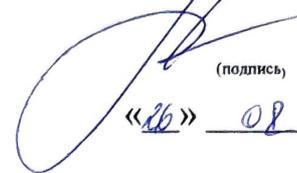
Форма обучения заочная  
Год начала подготовки 2022

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 09.04.02 «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)

  
(подпись)  
«26» 08 2022 г.

**Согласовано:**

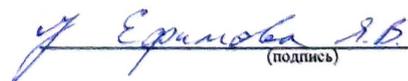
Председатель учебно-методической  
комиссии института экономики и управления АПК  
Корольков А.Ф., к.э.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)  
«26» 08 2022 г.

И.о.заведующего выпускающей кафедрой  
статистики и кибернетики  
Уколова А.В., к.э.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)  
«26» 08 2022 г.

/ Заведующий отделом комплектования ЦНБ

  
(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>5</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	5
ПО СЕМЕСТРАМ .....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
4.3 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	10
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>13</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>13</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	13
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	21
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>22</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	22
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	22
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	22
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>23</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>23</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>24</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ..</b>	<b>25</b>
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>25</b>

## **Аннотация**

### **рабочей программы учебной дисциплины**

### **Б1.В.ДВ.01.02 «Анализ временных рядов 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 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.

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

**Промежуточный контроль:** зачет.

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью дисциплины «Анализ временных рядов 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 в R» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) учебного плана. Дисциплина «Анализ временных рядов 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 в R» являются «Инструменты Data Science в R, Python, SQL», «Эконометрика (продвинутый уровень)».

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

Рабочая программа дисциплины «Анализ временных рядов 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 языке		
			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 языке	
			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 языке
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 массовых 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 моделирования и			эконометрического моделирования и прогнозирования с использованием современных средств

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

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость час.		
	час.	всего/*	
		в т.ч. по семестрам	
		1	2
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72/2	36	362
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>10,25/2</b>	<b>2</b>	<b>8,25/2/</b>
Аудиторная работа	10,25/2	2	8,25/2
в том числе:			
лекции (Л)	2	2	
практические занятия (ПЗ)	8/2		8/2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25		0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>61,75</b>	<b>34</b>	<b>27,75</b>
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям и т.д.)	57,75	34	23,75
Подготовка к зачету (контроль)	4		4
Вид промежуточного контроля:			зачет

\* в том числе практическая подготовка.

## 4.2 Содержание дисциплины

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/*	ПКР	
Установочная лекция	36	2			34
<b>Итого за 1 семестр</b>	<b>36</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>34</b>
Тема 1 «Понятие и элементы временного ряда. Компоненты уровней временного ряда»	4,75		1		3,75
Тема 2 «Случайные и стационарные процессы»	4		1		3
Тема 3 «Применение скользящих средних для сглаживания временных рядов»	3		1		2
Тема 4 « Аналитическое выравнивание временного ряда»	4/1		1/1		3
Тема 5 «Прогнозирование на основе моделей временных рядов»	5/1		1/1		4
Тема 6 «Понятие об авторегрессионных моделях и моделях скользящей средней»	4		1		3
Тема 7 «Автокорреляция остатков временного ряда»	5		1		4
Тема 8 «Оценивание моделей с распределенным	6		1		5

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеауди- тная работа СР
		Л	ПЗ/*	ПКР	
лагом»					
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25			0,25	
<b>Итого за 2 семестр</b>	<b>36/2</b>	<b>0</b>	<b>8/2</b>	<b>0,25</b>	<b>27,75</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72/2</b>	<b>2</b>	<b>8/2</b>	<b>0,25</b>	<b>61,75</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

### **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

### **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.

### **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

### **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.

### **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

**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.

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

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

### 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		Установочная лекция	УК-1.2 УК-4.1 УК-4.2		2
2	Тема 1 «Понятие и элементы временного ряда. Компоненты уровней временного ряда»	Практическое занятие №1 Анализ структуры временного ряда на основе графического метода и построения автокорреляционной функции и коррелограммы в среде R	УК-4.2 УК-4.3 ПКос-2.1	Защита работы	1
3	Тема 2 «Случайные и стационарные процессы»	Практическое занятие № 2. Идентификация временного ряда как случайного или стационарного процесса в среде R	УК-4.2 УК-4.3 ПКос-2.1	Защита работы	1
4	Тема 3 «Применение скользящих средних для сглаживания временных рядов»	Практическое занятие №3. Сглаживание временного ряда на основе простой скользящей средней в среде R	УК-1.2 УК-4.2 УК-4.3 ПКос-2.1 ПКос-2.2	Защита работы	1

5	Тема 4 «Аналитическое выравнивание временного ряда»	Практическое занятие №4 Выбор наилучшей формы тренда для временного ряда в среде 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	1/1
6	Тема 5 «Прогнозирование на основе моделей временных рядов»	Практическое занятие №5 Построение аддитивной (мультипликативной) модели временного ряда, оценка ее качества; построение прогноза, оценка его точности в среде R	УК-1.2 УК-1.3 УК-4.3 ПКос-2.1 ПКос-2.2 ПКос-2.3	Деловая игра	1/1
7	Тема 6 «Понятие об авторегрессионных моделях и моделях скользящей средней»	Практическое занятие №6 Построение ARMA модели временного ряда, вычисление прогнозного значения в среде R	УК-1.2 УК-1.3 УК-4.3 ПКос-2.1 ПКос-2.2 ПКос-2.3	Защита работы	1
8	Тема 7 «Автокорреляция остатков временного ряда»	Практическое занятие №7 Построение и интерпретация линейной модели регрессии временного ряда, выявление автокорреляции остатков на основе различных тестов в среде R	УК-1.2 УК-1.3 УК-4.3 ПКос-2.1 ПКос-2.2 ПКос-2.3	Защита работы	1
9	Тема 8 «Оценивание моделей с распределенным лагом»	Практическое занятие №8 Определение структуры лагов по методу Алмон и методу Койка для временного ряда в среде R	УК-1.2 УК-1.3 УК-4.3 ПКос-2.1 ПКос-2.2 ПКос-2.3	Защита работы	1

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»	Комплексы факторов, формирующих основные компоненты временного ряда, примеры (УК-4.1, УК-4.2, ПКос-2.1)
2.	Тема 2 «Случайные и стационарные процессы»	Процессы с дискретным временем и непрерывным временем Примеры случайных процессов: процесс белого шума, Винеровский процесс, Марковские процессы (УК-4.1, УК-4.2, ПКос-2.1)
3	Тема 3 «Применение скользящих средних для сглаживания временных	Выравнивание на основе взвешенной скользящей средней, расчет весовых коэффициентов (УК-1.2, ПКос-

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	рядов»	2.1, ПКос-2.2)
4	Тема 4 «Аналитическое выравнивание временного ряда»	Типы экспоненциального сглаживания. Ошибка аппроксимации (УК-1.2, УК-1.3, ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)
5	Тема 5 «Прогнозирование на основе моделей временных рядов»	Использование адаптивных методов при краткосрочном прогнозировании. Тренд-сезонные адаптивные модели: модель линейного роста с мультипликативной сезонностью; модель линейного роста с аддитивной сезонностью (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»	Методология Бокса-Дженкинса (идентификация, оценка параметров, оценка достоверности). Сезонная модель Бокса-Дженкинса (УК-1.2, УК-1.3, ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)
7	Тема 7 «Автокорреляция остатков временного ряда»	Устранение автокорреляции. Идентификация временного ряда. Двухшаговая процедура Дарбина. Процедура Кохрейна-Оркатта (УК-1.2, УК-1.3, ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)
8	Тема 8 «Оценивание моделей с распределенным лагом»	Модель потребления Фридмена. GARCH-модели (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.	Тема 5 «Прогнозирование на основе моделей временных рядов»	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 каррелограммы

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

Год	Квартал	Потребление электроэнергии, тыс. кВт/час.
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.

**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.

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

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

**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.

**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.

**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 R;
- 4) с помощью средней относительной ошибки аппроксимации оцените качество построенных моделей и выберете наилучшую для прогнозирования;
- 5) дайте прогноз на следующие два периода.

**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.

**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 распределенными 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

### 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?

#### 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?

**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

**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?

**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?

**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)?

**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.

**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?

**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.

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
декабрь	123587

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

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. Назовите компоненты временного ряда.
2. Как выявить наличие сезонной компоненты во временном ряде?

3. Раскройте понятие «аддитивная модель временного ряда».
4. Каким образом определить значение сезонной компоненты?
5. С какой целью корректируются значения сезонной компоненты?
6. Как определить трендовую компоненту для каждого периода времени?
7. Как использовать аддитивную модель для прогноза?
8. Что такое «остаток» в аддитивной модели?
9. Как определить коэффициент детерминации для аддитивной модели?
10. Что понимают под стационарной функцией?
11. Что такое реализация случайной функции?
12. Приведите примеры случайных функций.
13. Что понимают под реализацией случайного процесса?
14. Какой случайный процесс называют стационарным?
15. В чем суть эргодического свойства?
16. Поясните физический смысл понятий математического ожидания и дисперсии стационарного случайного процесса?
17. Какое свойство стационарного случайного процесса характеризует корреляционная функция?
18. Какая связь существует между дисперсией и корреляционной функцией стационарного случайного процесса?
19. Перечислите компоненты временного ряда
20. Для чего используется метод выравнивания временного ряда с использованием скользящих средних?
21. Представьте алгоритм сглаживания по простой скользящей средней
22. В чем состоят различия в возможностях применения простой и взвешенной средней скользящей?
23. Какова интерпретация параметров линейного тренда?
24. Какова интерпретация параметров показательного тренда?
25. Какие методы используются выявления тенденции временного ряда?
26. Каковы условия применения метода аналитического сглаживания?
27. Как моделируется тенденция временного ряда в случае структурных изменений?
28. Нужна ли оценка достоверности параметров тренда?
29. Как рассчитывается ошибка линейного прогноза?
30. Что такое автокорреляция уровней временного ряда?
31. Дайте определение тренда.
32. Перечислите основные виды трендов.
33. Какова интерпретация линейного тренда?
34. Что такое ложная корреляция и как ее избежать.
35. Перечислите основные методы исключения тенденции, назовите их достоинства и недостатки.
36. Какова методика построения модели регрессии по первым разностям?
37. Какова методика построения уравнения регрессии с учетом фактора времени?
38. Какова методика построения уравнения регрессии по отклонениям от трендов?

39. Какова интерпретация параметров в модели с включенным фактором времени?
40. Что такое модели авторегрессии?
41. Раскройте понятие автокорреляции в остатках.
42. Причины и последствия автокорреляции остатков регрессии
43. Как обнаружить автокорреляцию?
44. Оценки коэффициентов авторегрессии и автокорреляции
45. Как устранить автокорреляцию?
46. С какой целью используется критерий Дарбина – Уотсона? Изложите алгоритм его применения.
47. Какой вид имеет модель с распределенными лагами?
48. Каков вид авторегрессионной модели с распределенными лагами?
49. Как интерпретируются параметры модели с распределенными лагами?
50. В каких случаях оценка параметров модели с распределенными лагами может быть дана методом наименьших квадратов?

## **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. 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 Zhezhen, 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. Харитоновна, А.Е. Хранилища и системы интеллектуального анализа данных: методические указания / А.Е. Харитоновна. – 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»	R	расчётная	r-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>				
2	<p>Тема 1 «Понятие и элементы временного ряда. Компоненты уровней временного ряда»</p> <p>Тема 2 «Случайные и стационарные процессы»</p> <p>Тема 3 «Применение скользящих средних для сглаживания временных рядов»</p> <p>Тема 4 «Аналитическое выравнивание временного ряда»</p> <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>	RStudio	расчётная	г- project	2022

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

Таблица 10

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

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
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> </ol>

	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. №)
<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>	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>	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 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

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 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 задания занятии. Преподаватель обязан проверить соответствие выполненного задания исходным данным варианта студента. Таким образом, исключается вероятность плагиата.

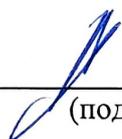
В рамках курса предусмотрены формы работы студентами в малых группах, ориентированные на развитие навыков взаимодействия у студентов при решении профессиональных задач.

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.01.02 «Анализ временных рядов 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 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 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 в R» закреплено **3 компетенции (8 индикаторов)**. Дисциплина «Анализ временных рядов в R» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

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

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Анализ временных рядов 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 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 дисциплины по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений учебного цикла – Б1.В.ДВ ФГОС ВО направления 09.04.02 «Информационные системы и технологии».

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 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 в R».

#### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенного рецензирования можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Анализ временных рядов 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 \_\_\_\_\_ « 26 » 02 \_\_\_\_\_ 2022 г.

(подпись)