


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Антипова Наталья Викторовна  
Должность: и.о. директора филиала  
Дата подписания: 20.02.2024 18:49:52  
Уникальный программный ключ:  
fae5412acb1bf810dc69e6bc004ac45622b84b3a

Приложение 3  
к основной профессиональной образовательной программе  
по направлению подготовки 38.03.01. «Экономика»  
направленность (профиль) программы «Бизнес статистика и аналитика»

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»**  
**Улан-Баторский филиал РЭУ им. Г.В. Плеханова**

Одобрено  
На заседании Совета Улан-Баторского  
филиала РЭУ им. Г.В. Плеханова  
Протокол № 10 от «25» март 2025 г.  
Председатель совета  
Н.В. Антипова



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.05                      Статистический анализ в R и Python**

**Направление подготовки: 38.03.01 Экономика**

**Направленность (профиль) программы: «Бизнес статистика и аналитика»**

**Уровень высшего образования Бакалавриат**

**Год начала подготовки 2023**

Улан-Батор – 2023 г

Составитель(и):

К.э.н., доц., доцент  
(ученая степень, ученое звание, должность,)

А.В. Безруков

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры статистики  
протокол № 8 от «29» апреля 2022 г.

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....</b>	<b>4</b>
Цель и задачи освоения дисциплины .....	4
Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
Объем дисциплины и виды учебной работы.....	4
Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине .....	6
<b>II. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>7</b>
<b>III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> <b>.....</b>	<b>10</b>
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	10
ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	11
ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕКТРОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ .....	11
ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ .....	11
ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	11
ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	11
МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	11
<b>IV. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>12</b>
<b>V. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ И УМЕНИЙ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ.....</b>	<b>12</b>
<b>VI. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ .....</b>	<b>13</b>

# I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## Цель и задачи освоения дисциплины

Целью дисциплины «Статистический анализ в R и Python» является приобретение студентами необходимой квалификации для проведения статистического анализа экономических процессов и явлений посредством применений программных пакетов R(Cran) и Python.

Задачами дисциплины являются:

1. Изучение основ статистического анализа в среде R, Python.
2. Изучение библиотек статистического анализа и синтаксиса в R, Python
3. Изучение средств ввода и первичной обработки данных
4. Изучение графических средств представления данных в R, Python
5. Изучение средств описательного статистического анализа в R, Python
6. Изучение средств корреляционно-регрессионного анализа, статистического вывода и проверки статистических гипотез в R, Python
6. Изучение средств анализа рядов динамики в R, Python
7. Изучение основ интеллектуального анализа данных в R, Python

## Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Статистический анализ в R и Python», относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

## Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1

Показатели объема дисциплины	Всего часов по формам обучения		
	очная	очно-заочная	заочная
Объем дисциплины в зачетных единицах	4 ЗЕТ		
Объем дисциплины в акад. часах	144		
Промежуточная аттестация: форма	Экз	-	-
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (Контакт. часы), всего:</b>		-	-
1. Аудиторная работа (Ауд.), акад. часов всего, в том числе:	48	-	-
• лекции	18	-	-
• практические занятия	30	-	-
• лабораторные занятия	-	-	-
в том числе практическая подготовка	-	-	-
2. Индивидуальные консультации (ИК)**(заполняется при наличии по дисциплине курсовых работ/проектов)	1	-	-

Показатели объема дисциплины	Всего часов по формам обучения		
	очная	очно-заочная	заочная
3. Контактная работа по промежуточной аттестации (Катт) <i>(заполняется при наличии по дисциплине курсовых работ/проектов)</i>	2	-	-
4. Консультация перед экзаменом (КЭ)	2	-	-
5. Контактная работа по промежуточной аттестации в период экз. сессии / сессии заочников (Каттэк)	2	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР), всего:</b>	<i>71</i>	-	-
в том числе:		-	
• самостоятельная работа в период экз. сессии (СРэк) <i>(заполняется при наличии экзамена по дисциплине)</i>	32	-	
• самостоятельная работа в семестре (СРс)	-	-	-
в том числе, самостоятельная работа на курсовую работу <i>(заполняется при наличии по дисциплине курсовых работ/проектов)</i>	18	-	-
• изучение ЭОР <i>(при наличии)</i>	-	-	-
• изучение онлайн-курса или его части	-	-	-
• выполнение индивидуального или группового проекта	-	-	-

## Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Таблица 2

Формируемые компетенции (код и наименование компетенции)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование индикатора)	Результаты обучения (знания, умения)
<p><i>УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</i></p>	<p><i>УК-1.1. Осуществляет поиск необходимой информации, опираясь на результаты анализа поставленной задачи</i></p>	<p><i>УК-1.1 З-1. <b>Знает</b> основные методы критического анализа и основы системного подхода как общенаучного метода</i></p>
		<p><i>УК-1.1 У-1. <b>Умеет</b> анализировать задачу, используя основы критического анализа и системного подхода</i></p>
		<p><i>УК-1.1 У-2. <b>Умеет</b> осуществлять поиск необходимой для решения поставленной задачи информации, критически оценивая надежность различных источников информации.</i></p>
<p><i>ПК-4. Способен формировать системы взаимосвязанных статистических показателей</i></p>	<p><i>ПК-4.1. Проводит подбор исходных данных для осуществления расчетов</i></p>	<p><i>ПК-4.1. З-1. <b>Знает</b> методические подходы к подбору исходных данных для осуществления расчетов</i></p>
		<p><i>ПК-4.1. У-1. <b>Умеет</b> подбирать исходные данные для осуществления расчетов</i></p>

## II. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

этапы формирования и критерии оценивания сформированности компетенций

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Трудоемкость, академические часы						Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения (знания, умения)	Учебные задания для аудиторных занятий	Текущий контроль	Задания для творческого рейтинга (по теме(-ам)/ разделу или по всему курсу в целом)
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	Самостоятельная работа	Всего					
Семестр 3												
1.	<p><b>Тема 1. Введение в анализ данных в среде R, Python</b></p> <p>Цель, задачи и основные проблемы многомерного статистического анализа. Предмет, метод и задачи курса «Многомерные статистические методы». Общая теория многомерных распределений. Понятие о множестве. Основные условия применения многомерного статистического анализа в социально-экономических исследованиях. Основные этапы многомерного статистического моделирования. Виды данных. Шкалы данных. Виды шкал. Количественные и качественные данные. Особенности анализа количественных и качественных показателей. Методы шкалирования при обработке качественных признаков. Экспертные оценки.</p>	1	2	0	0	2	5	УК-1.1 ПК-4.1	УК-1.1 3-1 УК-1.1 У-1 УК-1.1 У-2 ПК-4.1 3-1 ПК-4.1 У-1	О.	Т.	-
2.	<p><b>Тема 2. Первичная (предварительная) обработка данных</b></p> <p>Одномерная группировка. Одномерное цензурирование. Таблицы сопряженности. Гипотеза независимости. Гипотеза однородности. Поле корреляции. Многомерные группировки. Многомерное цензурирование. Робастность в многомерном статистическом анализе. Оценки Хубера, Пуанкаре и Винзора. Робастное оценивание при наличии асимметрии распределения экономических показателей. Проверка наблюдений на аномальность.</p>	1	2	0	0	4	7	УК-1.1 ПК-4.1	УК-1.1 3-1 УК-1.1 У-1 УК-1.1 У-2 ПК-4.1 3-1 ПК-4.1 У-1	О.	Т.	-

3.	<b>Тема 3. Графические средства представления данных в R, Python</b> Ggplot2. Matplotlib. Гистограммы. Теоретическая кривая распределения. Тепловые диаграммы. График параллельных координат. Средства представления рядов динамики.							УК-1.1 ПК-4.1	УК-1.1 3-1 УК-1.1 У-1 УК-1.1 У-2 ПК-4.1 3-1 ПК-4.1 У-1			
4.	<b>Тема 4. Описательный статистический анализ в R, Python</b> Средства описательной статистики в R, Python: возможности и ограничения. Анализ вариационного ряда. Результаты инструмента описательной статистики: дисперсия, мода, медиана, стандартная ошибка, уровень надежности, стандартное отклонение, асимметрия, эксцесс. Интерпретация полученных результатов.							УК-1.1 ПК-4.1	УК-1.1 3-1 УК-1.1 У-1 УК-1.1 У-2 ПК-4.1 3-1 ПК-4.1 У-1			
5.	<b>Тема 5. Анализ и прогнозирование рядов динамики в R, Python</b> Декомпозиция. Проведение авторегрессионного моделирования динамики одномерных данных. Графический анализ исходных данных. Выбор параметров временного лага и сезонных колебаний. Проблема формальных критериев определения параметров модели. Многофакторное моделирование результативной переменной на основе авторегрессионных моделей.							УК-1.1 ПК-4.1	УК-1.1 3-1 УК-1.1 У-1 УК-1.1 У-2 ПК-4.1 3-1 ПК-4.1 У-1			
6.	<b>Тема 6. Корреляционно-регрессионный анализ в R, Python</b> Проведение основных этапов множественного регрессионного анализа в R, Python. Корреляционная матрица. Выявление мультиколлинеарности. Выбор числа переменных. Подгонка полиномиальных моделей. Анализ регрессионных остатков, выбросы.							УК-1.1 ПК-4.1	УК-1.1 3-1 УК-1.1 У-1 УК-1.1 У-2 ПК-4.1 3-1 ПК-4.1 У-1			



7.	<b>Тема 7. Проверка статистических гипотез в R, Python</b> Проверка гипотез по t-критерию. Средства дисперсионного анализа в Excel. Проведение предварительного этапа, анализ исходной информации, оценка возможности проведения дисперсионного анализа: числовая и графическая, построение блочной диаграммы. Оценка результатов проверки гипотез. Двумерный дисперсионный анализ. Критерий знаков. Тест Вилкоксона. Тест Манна-Уитни. Тест Хи-квадрат.							УК-1.1 ПК-4.1	УК-1.1 3-1 УК-1.1 У-1 УК-1.1 У-2 ПК-4.1 3-1 ПК-4.1 У-1			
8.	<b>Тема 8. Основы интеллектуального анализа в R, Python</b> Понятие об интеллектуальных системах анализа и интерпретации данных. Data Mining - системы извлечения новых знаний из данных. Типы систем Data Mining -предметно-ориентированные аналитические системы, статистические пакеты, нейронные сети, деревья решений, обнаружение логических закономерностей, генетические алгоритмы, системы визуализации многомерных данных							УК-1.1 ПК-4.1	УК-1.1 3-1 УК-1.1 У-1 УК-1.1 У-2 ПК-4.1 3-1 ПК-4.1 У-1			
	<b>Итого</b>	18	30	0	0	71	119					

### III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

##### Основная литература (О):

1. Черткова, Е. А. Статистика. Автоматизация обработки информации: учебное пособие для вузов / Е. А. Черткова; под общей редакцией Е. А. Чертковой. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 195 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01429-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452447>
2. Анализ данных : учебник для вузов / В. С. Мхитарян [и др.] ; под редакцией В. С. Мхитаряна. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 490 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00616-2. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450166>

##### Дополнительная литература (Д):

1. Волкова, П. А. Статистическая обработка данных в учебно-исследовательских работах: учебное пособие / П.А. Волкова, А.Б. Шипунов. — Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2020. — 96 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-107846-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1091712>
2. Королев, А. В. Экономико-математические методы и моделирование: учебник и практикум для вузов / А. В. Королев. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 280 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00883-8. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451297>
3. Вакуленко, Е. С. Эконометрика (продвинутый курс). Применение пакета Stata: учебное пособие для вузов / Е. С. Вакуленко, Т. А. Ратникова, К. К. Фурманов. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 246 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12244-2. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/447095>
4. Теория статистики с элементами эконометрики в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов / В. В. Ковалев [и др.]; ответственный редактор В. В. Ковалев. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 333 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04021-0. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451874>
5. Теория статистики с элементами эконометрики в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов / В. В. Ковалев [и др.]; ответственный редактор В. В. Ковалев. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 348 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04023-4. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451875>

## **ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. <http://www.consultant.ru> - Справочно-правовая система Консультант Плюс;
2. <http://www.garant.ru> - Справочно-правовая система Гарант.

## **ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕКТРОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ**

1. Садовникова Н.А. Теория статистики. *(электронный образовательный ресурс, размещён в ЭОС РЭУ им. Г.В. Плеханова)* <http://lms.rea.ru/>

## **ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ**

1. Федеральная служба государственной статистики (Росстат) — <http://www.gks.ru/>
2. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) —
3. <https://fedstat.ru/>
4. Всемирный банк — <https://data.worldbank.org/>

## **ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Ситуационный центр Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова — <http://reu.stat.university:8180/biportal/contourbi.jsp/>

## **ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

<b>№ п/п</b>	<b>Перечень информационных технологий, программного обеспечения</b>
1	Отечественная операционная система
2	Прикладной пакет документов

## **МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина «Статистический анализ в R и Python» обеспечена:

для проведения занятий лекционного типа:

1. учебной аудиторией, оборудованной учебной мебелью, мультимедийными средствами обучения для демонстрации лекций-презентаций;  
для проведения занятий семинарского типа (практические занятия, лабораторные занятия):
2. учебной аудиторией, оборудованной учебной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации:

проектор, ПК, интерактивная-доска; для самостоятельной работы, в том числе для курсового проектирования:

3. помещением для самостоятельной работы, оснащенным компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде университета.

#### **IV. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

- Положение о курсовых работах (проектах) в ФГБОУ ВО "РЭУ им. Г.В. Плеханова".
- Методические рекомендации по составлению и оформлению междисциплинарного проекта.
- Методические рекомендации по организации и выполнению внеаудиторной самостоятельной работы.
- Методические указания по подготовке и оформлению рефератов.

#### **V. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ И УМЕНИЙ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации формируют рейтинговую оценку работы обучающегося. Распределение баллов при формировании рейтинговой оценки работы обучающегося осуществляется в соответствии с «Положением о рейтинговой системе оценки успеваемости и качества знаний студентов в процессе освоения дисциплины «Статистический анализ в R и Python» в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова».

Таблица 4

<b>Виды работ</b>	<b>Максимальное количество баллов</b>
Выполнение учебных заданий на аудиторных занятиях	20
Текущий контроль	20
Творческий рейтинг	20
Промежуточная аттестация (экзамен)	40
<b>ИТОГО</b>	<b>100</b>

В соответствии с Положением о рейтинговой системе оценки успеваемости и качества знаний обучающихся «преподаватель кафедры, непосредственно ведущий занятия со студенческой группой, обязан проинформировать группу о распределении рейтинговых баллов по всем видам работ на первом занятии учебного модуля (семестра), количестве модулей по учебной дисциплине, сроках и формах контроля их освоения, форме промежуточной аттестации, снижении

баллов за несвоевременное выполнение выданных заданий. Обучающиеся в течение учебного модуля (семестра) получают информацию о текущем количестве набранных по дисциплине баллов через личный кабинет студента».

## **VI. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ<sup>1</sup>**

Оценочные средства по дисциплине разработаны в соответствии с Положением о фонде оценочных средств в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова».

### ***Типовой перечень вопросов к экзамену:***

1. Современные программные пакеты средств статистического анализа.
2. Средства описательной статистики в R, Python: возможности и ограничения.
3. Анализ вариационного ряда в R, Python.
4. Инструменты описательной статистики в R, Python: дисперсия, мода, медиана, стандартная ошибка.
5. Анализ формы распределения в R, Python.
6. Уровень надежности в R, Python. Интерпретация полученных результатов.
7. Средства дисперсионного анализа в R, Python.
8. Оценка возможности проведения дисперсионного анализа: числовая и графическая. построение блочной диаграммы.
9. Оценка результатов проверки гипотез дисперсионного анализа, F-критерий.
10. Проведение двумерного дисперсионного анализа в R, Python.
11. Факторный анализ. Снижение размерности данных.
12. Методы снижения размерности и факторного анализа в R, PYTHON. Объединение и обобщение.
13. Выделение главных компонент по результатам анализа в R, PYTHON. Анализ главных компонент. Обзор результатов анализа.
14. Факторный анализ как метод классификации.
15. Подтверждающий факторный анализ (моделирование структурными соответствиями).
16. Анализ соответствий (изучение структуры качественных переменных).
17. Многомерный дисперсионный анализ.
18. Проведение основных этапов множественного регрессионного анализа в R, PYTHON. Корреляционная матрица. Выявление мультиколлинеарности.
19. Выбор числа переменных. Подгонка полиномиальных моделей. Определение степени и формы модели.
20. Анализ регрессионных остатков, выбросы. Критерии значимости. Критерий Дарбина-Уотсона.

---

<sup>1</sup> В данном разделе приводятся примеры оценочных средств

21. Основное назначение кластерного анализа. Возможности кластерного и дискриминантного анализа в R, PYTHON.
22. Древовидная классификация (объединение). Меры расстояния. Правила объединения.
23. Метод K средних: общая логика и постановка задачи. Примеры анализа и интерпретации результатов.
24. Дискриминантный анализ: основная цель и вычислительный подход. Пошаговый дискриминантный анализ.
25. Дискриминация для двух групп.
26. Дискриминация для нескольких групп. Проведение классификации дискриминантным методом.
27. Авторегрессионное моделирование методом скользящих средних (ARMA, ARIMA) в R, PYTHON.
28. Проведение авторегрессионного моделирования динамики одномерных данных.
29. Выбор параметров временного лага и сезонных колебаний.
30. Проблема формальных критериев определения параметров модели.
31. Многофакторное моделирование результативной переменной на основе авторегрессионных моделей.

### **Типовые тестовые задания:**

- 1) Какой метод используется для оценки параметров уравнения используется, в соответствии с которым  $\hat{\beta} = (X'X)^{-1} X'Y$ , где  $\hat{\beta}$  – вектор оценок параметров уравнения,  $X$  – матрица независимых переменных,  $Y$  – вектор независимых переменных.
  - а) Метод k-средних;
  - б) Метод наименьших квадратов;
  - в) Индексный метод;
  - г) Иерархические кластер-процедуры.
- 2) По какой формуле определяется наблюдаемое значение  $F$ -критерия Фишера ( $R^2$  – множественный коэффициент детерминации,  $n$  – число наблюдений,  $m$  – число независимых переменных)?
  - а)  $F_{набл} = \frac{R}{1-R^2} \times \frac{n-m}{m}$
  - б)  $F_{набл} = \frac{R^2}{1-R^2} \times \frac{n}{m}$
  - в)  $F_{набл} = \frac{R^2}{1-R^2} \times \frac{n-m-1}{m}$
  - г)  $F_{набл} = \frac{R^2}{1-R^2} \times \frac{n-1}{m}$
- 3) Для оценки надежности регрессионного уравнения наблюдаемое значение  $F$ -критерия Фишера должно быть:
  - а) Больше расчетного значения  $F$ -критерия Фишера
  - б) Меньше расчетного значения  $F$ -критерия Фишера
  - в) Равно расчетному значению  $F$ -критерия Фишера
  - г)  $F$ -критерий Фишера не оценивает надежность уравнения.

4) Для определения количества значений, находящихся в выборке ниже или выше медианного значения используется:

- Коэффициент конкордации;
- Коэффициент корреляции рангов Спирмена;
- Коэффициент корреляции рангов Кэндалла;
- Критерий знаков.

5) Какая математическая модель приведена ниже?

$x_{ij} = a_{i1}f_{1j} + a_{i2}f_{2j} + \dots + a_{im}f_{mj} + d_j v_{ij}$ , где  $i = \overline{1, n}$ ;  $j = \overline{1, m}$ ;  $r = \overline{1, m}$ , где  $n$  - число объектов наблюдения;  $m$  - число показателей, характеризующих объект;  $r$  - число значимых общих факторов;  $x_{ij}$  - центрированное значение  $j$ -го показателя (переменной) у  $i$ -го объекта исследования;  $f_r$  -  $r$ -й общий фактор;  $v_j$  -  $j$ -й характерный (индивидуальный) фактор, присущий только данной  $j$ -й переменной;  $a_{jr}$  - весовой коэффициент  $j$ -й переменной на  $r$ -м общем факторе;  $d_j$  - весовой коэффициент  $j$ -й переменной на  $j$ -м характерном факторе.

- Модель факторного анализа;
- Математическая модель метода главных компонент;
- Мультипликативная модель;
- Аддитивная модель.

**Типовые расчетно-аналитические задания/задачи:**

### Тема 6: Корреляционно-регрессионный анализ в R, Python

В таблице представлены результаты исследования рынка жилья города. Необходимо построить аналитическую модель оценки стоимости жилья в зависимости от предложенных факторов.

Оцените параметры линейного уравнения множественной регрессии с фиктивными переменными, где в качестве зависимой переменной принята:  $y$  – цена, тыс. руб.;

независимых переменных ( $x_i$ ):  $x_1$  – площадь,  $m^2$ ;

$x_2$  – этаж;

фиктивных переменных:

$\gamma$  – «балкон»,  $\gamma = \{0, \text{при отсутствии балкона}\}$  ;

$\beta$  – «ремонт»,  $\beta = \{0, \text{при отсутствии ремонта}\}$  .

Таблица 1.3

Показатели исследования рынка жилья города

№	Показатели					№	Показатели				
	$y$	$x_1$	$x_2$	$\gamma$	$\beta$		$y$	$x_1$	$x_2$	$\gamma$	$\beta$
1	1050	35	4	0	0	19	700	29	2	0	0
2	1050	31	1	0	0	20	1150	35	3	1	0
3	2050	42	2	1	1	21	1200	34	2	1	0
4	1250	31	2	1	1	22	1000	31	2	0	1
5	900	36	4	0	0	23	1200	34	1	1	0
6	1350	36	5	1	1	24	950	33	5	0	0
7	1150	31	5	0	1	25	1000	32	3	1	0
8	1150	32	5	1	0	26	1200	31	2	1	1

9	1350	38	9	1	1	27	1130	33	2	1	0
10	1150	31	5	0	1	28	1100	30	5	1	0
11	750	23	1	0	0	29	1730	38	7	1	1
12	950	33	5	0	0	30	1350	32	1	1	1
13	800	29	1	0	0	31	1250	36	5	0	1
14	1650	50	8	0	1	32	1200	36	3	0	1
15	1400	32	3	1	1	33	1250	33	2	1	1
16	1250	31,5	7	1	1	34	1350	33,7	5	1	1
17	850	30	1	0	1	35	1240	31	5	0	1
18	1150	31,5	3	1	0						

### Типовая структура экзаменационного билета

<i>Наименование оценочного средства</i>							<i>Максимальное количество баллов</i>
1. <i>Вопрос 1. Общая теория многомерных распределений.</i>							5
<i>Вопрос 2. Оценки частных и множественных коэффициентов корреляции</i>							8
<i>Практическое задание (расчетно-аналитическое)</i>							12
<p>В таблице представлены данные о количестве заключенных договоров в разрезе страховых продуктов каждым агентом. Используя статистический ППП, по представленным данным необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Построить интервальный вариационный ряд, гистограмму.</li> <li>2) Вычислить выборочные характеристики: среднее значение, дисперсию, СКО, коэффициент вариации, асимметрию, эксцесс, моду, медиану.</li> <li>3) Проверить гипотезу о нормальном законе распределения анализируемой случайной величины.</li> <li>4) Построить 95% интервальные оценки математического ожидания, дисперсии и СКО.</li> </ol>							
вой №	Страхование имущества	Ипотечное страхование	Автострахование	Страхование туристов	ОСАГО	ДМС	
	26	10	6	4	11	7	
	38	18	17	3	10	2	
	62	4	5	5	9	1	
	56	24	26	3	4	8	
	19	20	21	1	6	6	
	85	8	7	3	21	7	
	44	9	2	1	14	8	
	63	10	9	0	5	5	
	52	7	7	4	8	6	
	47	5	1	1	9	10	
	57	10	9	5	10	1	
	28	13	12	1	12	2	
	20	4	5	1	8	7	
	70	18	18	3	16	3	



15	46	17	17	0	10	5	95
16	30	13	13	1	13	3	73
17	38	15	14	2	9	14	93
18	38	17	17	1	10	12	96
19	53	15	15	1	15	10	109
20	48	15	14	1	9	9	95
21	57	14	13	2	6	21	113
22	62	26	29	1	13	2	134
23	46	10	9	1	3	6	74
24	59	27	30	4	10	11	142
25	30	18	17	3	21	15	103
26	68	10	9	2	7	4	100
27	61	13	0	1	11	7	93
28	56	5	6	1	1	12	82
29	39	4	1	2	10	7	63
30	53	11	10	3	7	7	91
31	59	16	15	1	11	6	107
32	39	0	3	2	6	14	64
33	40	14	13	1	9	5	82
34	59	11	10	1	12	3	96
35	47	0	3	4	6	9	70
36	22	31	38	5	13	7	115
37	63	17	16	4	12	7	119
38	53	1	3	2	18	10	88
39	48	12	10	1	1	9	82
40	57	23	24	0	11	12	127
41	39	17	16	4	12	4	91
42	64	8	0	4	10	2	88
43	47	10	9	5	7	5	84
44	40	5	2	4	12	6	69
45	23	12	11	1	6	13	66
46	27	3	4	0	2	8	44
47	43	12	11	4	12	5	88
48	72	19	19	2	19	1	132
49	40	21	22	2	13	4	104
50	39	16	16	2	16	14	103

*Практическое задание (расчетно-аналитическое)*

Для оценки удовлетворенности населения жизнью проведен социологический опрос в 80 странах мира. В таблице представлены агрегированные результаты проведенного опроса в разрезе стран, единицей измерения показателей является удельный вес респондентов, положительно оценивающих параметр. В качестве основных параметров удовлетворенности жизнью выбраны следующие:

$x_1$  – работа, %;

$x_2$  – здоровье, %;

$x_3$  – материальное благополучие, %;

$x_4$  – достижение поставленных целей, %;

$x_5$  – социальный статус, %;

$x_6$  – социальные контакты, %.

15

Необходимо с помощью метода главных компонент с помощью ППП STATISTICA выявить факторы удовлетворенности населения жизнью и ранжировать страны по уровню удовлетворенности населения жизнью.

*Результаты опроса населения стран об удовлетворенности жизнью*

№	Страна	Показатели					
		$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$
1	Израиль	80	80	71	88	81	85
2	Греция	80	82	57	90	92	79
3	Словакия	76	72	47	85	78	93
4	Эстония	79	64	46	72	79	85
5	Венгрия	83	69	43	88	88	90
6	Португалия	90	80	47	92	93	87
7	Польша	82	72	67	87	91	89
8	Чили	81	73	68	90	93	83
9	Латвия	79	63	33	79	80	78
10	Хорватия	78	77	48	83	74	90
11	Болгария	73	67	29	77	77	81
12	Тринидад и Тобаго	76	82	40	97	93	85
13	Сербия	73	73	35	84	77	82
14	Белоруссия	66	55	34	70	71	88
15	Перу	74	72	54	96	89	79
16	Албания	72	75	43	78	68	79
17	Россия	74	56	36	79	83	88
18	Казахстан	82	68	51	88	81	88
19	Азербайджан	73	68	42	87	79	72
20	Босния и Герцеговина	76	75	39	80	67	74
21	Украина	71	55	23	74	78	81
22	Иран	71	82	55	87	81	62
23	Югославия	71	82	34	93	81	78
24	Грузия	63	50	22	86	83	54
25	Армения	61	53	31	93	89	67
26	Эквадор	80	76	57	98	93	78
27	Гайана	79	83	69	90	75	83
28	Ямайка	82	88	50	98	80	91
29	Турция	71	76	44	85	68	64
30	Доминиканская Республика	69	80	57	96	92	84
31	Сальвадор	82	80	60	97	89	72
32	Шри-Ланка	86	77	58	91	76	82
33	Таиланд	91	79	63	95	75	82
34	Боливия	83	79	67	94	90	82
35	Парагвай	85	84	63	93	96	89
36	Филиппины	83	77	68	96	94	77
37	Ботсвана	58	67	41	92	83	83
38	Молдова	68	60	39	79	73	83
39	Гана	84	87	64	95	77	84
40	Намбия	84	87	61	98	86	83
41	Гондурас	84	83	65	95	91	81
42	Индонезия	63	83	62	95	92	78
43	Киргизия	78	74	48	91	86	85
44	ЮАР	66	79	42	97	83	88
45	Таджикистан	78	75	69	91	76	65
46	Вьетнам	72	79	59	98	92	79
47	Марокко	69	88	71	90	89	85
48	Никарагуа	80	80	62	98	91	83
49	Индия	74	85	61	91	72	66
50	Камбоджи	80	69	51	81	87	82
51	Кения	57	70	25	98	78	79
52	Бангладеш	76	73	63	94	87	53
53	Гана	54	66	34	98	88	63
54	Камерун	63	69	40	93	85	73
55	Йемен	74	80	53	88	84	75
56	Мадагаскар	46	76	24	96	77	77
57	Мавритания	57	79	47	93	85	81
58	Нигерия	65	80	40	92	81	72
59	Уганда	53	64	35	96	79	85
60	Сенегал	39	68	27	89	85	81
61	Гаити	51	51	35	81	66	64
62	Ангола	72	67	54	90	83	58
63	Танзания	45	67	21	95	74	76
64	Замбия	48	78	34	93	83	62

65	Руанда	41	64	37	88	77	56
66	Малави	62	77	64	99	88	72
67	Судан	65	77	64	97	89	89
68	Афганистан	71	79	53	83	64	54
69	Гвинея	68	75	27	96	86	58
70	Эфиопия	50	79	33	89	74	76
71	Сьерра Леон	49	47	19	98	81	59
72	Центрально-Африканская республика	78	81	31	96	74	56
73	Мали	30	71	30	99	86	75
74	Буркина-Фасо	46	70	27	94	83	73
75	Либерия	47	70	46	100	82	58
76	Чад	78	69	52	93	79	57
77	<a href="#">Мозамбик</a>	74	82	46	93	89	75
78	Нигер	54	82	52	99	93	77
79	Конго	60	74	40	98	79	67
80	Зимбабве	49	72	27	91	81	81

**Показатели и критерии оценивания планируемых результатов освоения компетенций и результатов обучения,  
шкала оценивания**

Таблица 5

Шкала оценивания		Формируемые компетенции	Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
<b>85 – 100 баллов</b>	«отлично»/ «зачтено»	<i>УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</i>	<i>УК-1.1. Осуществляет поиск необходимой информации, опираясь на результаты анализа поставленной задачи</i>	<b>Знает верно и в полном объеме:</b> основные методы критического анализа и основы системного подхода как общенаучного метода, анализировать задачу, используя основы критического анализа и системного подхода <b>Умеет верно и в полном объеме:</b> осуществлять поиск необходимой для решения поставленной задачи информации, критически оценивая надежность различных источников информации.	<b>Продвинутый</b>
		<i>ПК-4. Способен формировать системы взаимосвязанных статистических показателей</i>	<i>ПК-4.1. Проводит подбор исходных данных для осуществления расчетов</i>	<b>Знает верно и в полном объеме:</b> методические подходы к подбору исходных данных для осуществления расчетов <b>Умеет верно и в полном объеме:</b> подбирать исходные данные для осуществления расчетов	
<b>70 – 84 баллов</b>	«хорошо»/ «зачтено»	<i>УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</i>	<i>УК-1.1. Осуществляет поиск необходимой информации, опираясь на результаты анализа поставленной задачи</i>	<b>Знает с незначительными замечаниями:</b> основные методы критического анализа и основы системного подхода как общенаучного метода, анализировать задачу, используя основы критического анализа и системного подхода <b>Умеет с незначительными замечаниями:</b> осуществлять поиск необходимой для решения поставленной задачи информации, критически оценивая надежность различных источников информации.	<b>Повышенный</b>

Шкала оценивания		Формируемые компетенции	Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
		<i>ПК-4. Способен формировать системы взаимосвязанных статистических показателей</i>	<i>ПК-4.1. Проводит подбор исходных данных для осуществления расчетов</i>	<b>Знает с незначительными замечаниями:</b> методические подходы к подбору исходных данных для осуществления расчетов <b>Умеет с незначительными замечаниями:</b> подбирать исходные данные для осуществления расчетов	
<b>50 – 69 баллов</b>	<b>«удовлетворительно»/ «зачтено»</b>	<i>УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</i>	<i>УК-1.1. Осуществляет поиск необходимой информации, опираясь на результаты анализа поставленной задачи</i>	<b>Знает на базовом уровне, с ошибками:</b> основные методы критического анализа и основы системного подхода как общенаучного метода, анализировать задачу, используя основы критического анализа и системного подхода <b>Умеет на базовом уровне, с ошибками:</b> осуществлять поиск необходимой для решения поставленной задачи информации, критически оценивая надежность различных источников информации.	<b>Базовый</b>
		<i>ПК-4. Способен формировать системы взаимосвязанных статистических показателей</i>	<i>ПК-4.1. Проводит подбор исходных данных для осуществления расчетов</i>	<b>Знает на базовом уровне, с ошибками:</b> методические подходы к подбору исходных данных для осуществления расчетов <b>Умеет на базовом уровне, с ошибками:</b> подбирать исходные данные для осуществления расчетов	
<b>менее 50 баллов</b>	<b>«неудовлетворительно»/ «не зачтено»</b>	<i>УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</i>	<i>УК-1.1. Осуществляет поиск необходимой информации, опираясь на результаты анализа поставленной задачи</i>	<b>Не знает на базовом уровне:</b> основные методы критического анализа и основы системного подхода как общенаучного метода, анализировать задачу, используя основы критического анализа и системного подхода <b>Не умеет на базовом уровне:</b> осуществлять поиск необходимой для решения поставленной задачи информации, критически оценивая надежность различных источников информации.	<b>Компетенции не сформированы</b>

Шкала оценивания		Формируемые компетенции	Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
		<i>ПК-4. Способен формировать системы взаимосвязанных статистических показателей</i>	<i>ПК-4.1. Проводит подбор исходных данных для осуществления расчетов</i>	<p><b>Не знает на базовом уровне:</b> методические подходы к подбору исходных данных для осуществления расчетов</p> <p><b>Не умеет на базовом уровне:</b> подбирать исходные данные для осуществления расчетов</p>	

