

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 04.06.2025 12:51:15 Уникальный программный код (специальности) 01.04.02	МИНИСТЕРСТВО НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Многомерный статистический анализ" по направлению подготовки (специальности) 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Математическое моделирование и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
---	--	--	--------

Рабочая программа дисциплины (модуля)*
Многомерный статистический анализ

Направление подготовки (специальность)

01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)

Математическое моделирование и искусственный интеллект

Присваиваемая квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очная

Год набора 2025

*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2025 г.



Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
 - 6.1. Перечень видов оценочных средств
 - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
 - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
 - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
 - 7.1. Рекомендуемая литература
 - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
 - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является изучение основных методов статистического анализа данных, получение навыков их применения для решения прикладных задач с использованием современных статистических пакетов прикладных программ.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов соответствующих компетенций.

ПК-1

ПК-1.1. Разрабатывает и исследует математические модели прикладных задач, системно анализирует научные проблемы, участвует в их исследовании.

ПК-3

ПК-3.2. Разрабатывает и применяет алгоритмы анализа данных при решении профессиональных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.В.ДВ.01.02

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Нет

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Не предусмотрены

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-1: Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты

Владеть:

Для достижения ПК-1.1: имеет практический опыт использования методов многомерного статистического анализа при построении рекомендательных систем.

ПК-3: Способен руководить проектами и создавать комплексные системы в области аналитики больших данных в различных отраслях

Уметь:

Для достижения ПК-3.2.: умеет применять методы многомерного статистического анализа данных при создании, поддержке и использовании систем бизнес-аналитики.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1 Знать:

3.1.1 -

3.2 Уметь:

3.2.1 подобрать и использовать методы многомерного статистического анализа для решения задач бизнес-аналитики.

3.3 Владеть:

3.3.1 решения конкретных задач с помощью методов многомерного статистического анализа.



4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	2 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 72 в том числе : аудиторные занятия : 32 самостоятельная работа : 36,7 : контактная работа: 35,3 ИКР: 3,3	Виды контроля в семестрах: зачеты 3

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Бизнес-аналитика и многомерный статистический анализ данных			
1.1	Содержание и назначение многомерного статистического анализа /Лек/	3	2	Л1.1 Л1.5Л2.1 Э1 Э2 Э3
1.2	Методы многомерного статистического анализа для построения рекомендательных систем /Лек/	3	2	Л1.3Л2.2 Э1 Э2 Э3
	Раздел 2. Многомерный признак и способы его задания			
2.1	Многомерные (совместные), частные (маргинальные) и условные законы распределения вероятностей многомерного признака. /Лек/	3	2	Л1.1 Л1.5 Э1 Э2 Э3
2.2	Многомерное нормальное распределение и его свойства. Оценки параметров многомерного нормального распределения. Измерители степени тесноты статистической связи между компонентами многомерного признака (корреляционный анализ многомерной выборки): парные, частные и множественные коэффициенты корреляции, корреляционное отношение; ранговые корреляции; анализ таблиц сопряженности и информационная мера связи. /Лек/	3	2	Л1.1 Л1.5 Э1 Э2 Э3
2.3	Проведение экономико-статистических расчетов в пакете анализа MS Excel: статистические функции, ковариационный анализ, корреляционный анализ /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.5 Э1 Э2 Э3
2.4	Множественный регрессионный анализ для изучения взаимосвязи переменных задач бизнес-аналитики /Пр/	3	2	Л1.4Л2.2 Э1 Э2 Э3
	Раздел 3. Методы снижения размерности			
3.1	Общая экстремальная постановка задачи снижения размерности и два подхода к определению критерия информативности показателей. Основные методы снижения размерности, нацеленные на оптимизацию критериев автоинформативности: метод главных компонент, факторный анализ, метод экстремальной группировки признаков, методы целенаправленного проецирования исходных многомерных данных. /Лек/	3	2	Л1.1 Л1.4Л2.1 Э1 Э2 Э3
3.2	Проведение множественного регрессионного анализа для определения степени важности изучаемых величин и уменьшения размерности фазового пространства экономической задачи /Пр/	3	4	Л1.1 Л1.4Л2.1 Э1 Э2 Э3
	Раздел 4. Статистические методы классификации. Кластерный анализ			
4.1	Общая экстремальная постановка задачи классификации. Две основные формы задания исходной информации в задачах классификации. Основные типы задач классификации. Основные типы расстояний между объектами и между классами объектов, используемые в процедурах классификации. Обобщенные расстояния Колмогорова. /Лек/	3	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3



Рабочая программа дисциплины "Многомерный статистический анализ" по направлению подготовки (специальности) 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Математическое моделирование и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 5
4.2	Параметрические и непараметрические методы классификации без обучающих выборок: оценка параметров смеси распределений, методы кластер-анализа (в том числе — метод k-средних и иерархические кластер-процедуры). Задачи типологизации объектов. /Лек/	3	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3
4.3	Кластеризация. Иерархические алгоритмы /Пр/	3	2	Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3
4.4	Кластеризация. Процедуры эталонного типа /Пр/	3	2	Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3
Раздел 5. Статистические методы классификации. Дискриминантный анализ				
5.1	Параметрические и непараметрические методы классификации при наличии обучающих выборок (методы дискриминантного анализа). Задачи социально-экономической диагностики. Связь дискриминантного анализа с логит- и пробит-моделями. /Лек/	3	2	Л1.6 Э1 Э2 Э3
5.2	Дискриминантный анализ и его реализация для различных задач /Пр/	3	4	Л1.6 Э1 Э2 Э3
Раздел 6. Самостоятельная работа и зачет				
6.1	Проработка лекционного материала. /Ср/	3	15	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
6.2	Подготовка отчетов по практическим работам /Ср/	3	11,7	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Э1 Э2 Э3
6.3	Подготовка к зачету /Ср/	3	10	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Э1 Э2 Э3
6.4	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	3	3,3	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Э1 Э2 Э3

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Вопросы к зачету.
Практические работы.

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Практическая работа №1. Статистические методы обработки экспериментальных данных.
Практическая работа №2. Проведение экономико-статистических расчетов в пакете анализа MS Excel: многофакторный дисперсионный анализ.
Практическая работа №3. Парный корреляционный анализ.
Практическая работа №4. Решение задачи линейного корреляционного и регрессионного анализа.
Практическая работа №5. Оценивание многомерных линейных регрессионных моделей методами наименьших квадратов и наименьших модулей.
Практическая работа №6. Факторный анализ.
Практическая работа №7. Метод канонических корреляций.
Практическая работа №8. Кластерный анализ.
Практическая работа №9. Дискриминантный анализ.

Образец практической работы приведен в приложении.

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы к зачету
1. Анализ статистических взаимосвязей как основной метод эмпирической проверки теоретических гипотез
2. Коэффициенты связи, основанные на критерии «хи-квадрат». Коэффициенты Пирсона, Чупрова, Крамера
3. Анализ фрагментов таблиц сопряженности
4. Понятие зависимой и независимой переменных



5. Алгоритм последовательных разбиений.
6. Статистическая модель многофакторного дисперсионного анализа
7. Возможности работы с методами множественных сравнений
9. Регрессионный анализ
10. Дихотомизация номинальных данных
11. Номинальный регрессионный анализ (НРА). Типы задач, решаемых с помощью НРА
12. Факторный анализ на порядковых переменных
13. Проверка адекватности решения в факторном анализе
14. Основная задача многомерной классификации. Алгоритмы классификации
15. Модель дискриминантного анализа как метод классификации
16. Многомерное шкалирование как метод классификации переменных
17. Методологические подходы к анализу данных качественных исследований
18. Кластерный анализ. Использование кластерного анализа.
19. Дисперсионный анализ. Использование дисперсионного анализа в регрессионном анализе
20. Коэффициенты детерминации и корреляции
21. Множественная регрессия. Стандартизованная регрессионная модель. Коллинеарность

6.4. Критерии оценивания

В течение учебного семестра студенты за каждый вид работы получают баллы. Кроме этого на зачете максимально можно получить 10 баллов. Итоговая оценка складывается из суммы баллов, полученных за работу в семестре и за ответ на зачете. Затем полученная сумма баллов переводится в оценку. При этом допускается получение студентом автоматической оценки только по результатам работы в семестре.

Набранные баллы	Оценка
Менее 61	незачтено
61 и более	зачтено

Начисляемые баллы за выполнение плановых заданий

- Выполнение практической работы №1 - 10
- Выполнение практической работы №2 - 10
- Выполнение практической работы №3 - 10
- Выполнение практической работы №4 - 10
- Выполнение практической работы №5 - 10
- Выполнение практической работы №6 - 10
- Выполнение практической работы №7 - 10
- Выполнение практической работы №8 - 10
- Выполнение практической работы №9 - 10
- Выполнение заданий на зачете - 10

Порядок начисления баллов за практические работы (максимум 10 баллов)

Использованы основные методы статистической обработки данных - 3 балла.

Проведена оценка параметров реализуемых моделей и методов - 3 балла.

Выполнен анализ результатов, выводы логичны, использованы стандартные программные средства - 2 балла.

Правильные ответы на вопросы – 2 балла.

На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится во время зачета в виде устного опроса, если магистранту не хватило баллов для выставления зачета по текущему контролю. В этом случае, при условии выполнения всех практических работ, студенту задаются 5 вопросов из разных тем курса, позволяющих оценить сформированность компетенций. Время на подготовку ответов не предусмотрено. Использование вспомогательных материалов при подготовке ответа не допускается. Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
---------------------	----------	-------------------	--------



	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Орлов А. И.	Прикладная статистика: практическое пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234537)	Москва : Интернет- Университет Информационны х Технологий (ИНТУИТ), 2009	ЭБС
Л1.2	Крутиков В. Н., Мешечкин В. В.	Анализ данных: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278426)	Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014	ЭБС
Л1.3	Паклин Н. Б., Орешков В. И.	Бизнес-аналитика: от данных к знаниям: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2010	
Л1.4	Магнус Я. Р., Катышев П. К., Пересецкий А. А.	Эконометрика: начальный курс : учебник	Москва : Дело, 2005	
Л1.5	Лемешко Б. Ю., Лемешко С.Б., Постовалов С.Н., Чимитова Е.В.	Статистический анализ данных, моделирование и исследование вероятностных закономерностей. Компьютерный подход: монография (https://znanium.com/catalog/document?id=10411)	Москва : ООО "Научно- издательский центр ИНФРА- М", 2015	ЭБС
Л1.6	Александровская Ю. П.	Классификация многомерных данных в экономике: дискриминантный анализ: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500437)	Казань : Казанский национальный исследовательск ий технологический университет (КНИТУ), 2018	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Зарова Е.В.	Applied Multivariate Statistical Analysis: Presentations for Lecturing and Working Examples with R=Прикладной многомерный статистический анализ: Презентации для лекций и примеры решений с использованием пакета R: учебное пособие на английском языке (https://znanium.com/catalog/document?id=58218)	Москва : ООО "Научно- издательский центр ИНФРА- М", 2016	ЭБС
Л2.2	Кугаевских А. В.	Проектирование информационных систем. Системная и бизнес-аналитика: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573827)	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018	ЭБС

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: http://e.lanbook.com/ http://e.lanbook.com
Э2	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. – URL: http://biblioclub.ru/ . http://biblioclub.ru
Э3	Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно-издательский центр ИНФРА-М. – URL: http://znanium.com/ http://znanium.com

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение



Adobe Connect Acrobat

LMS Moodle

LibreOffice

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<https://elibrary.ru/defaultx.asp?>) eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <https://elibrary.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

2. Реферативная база по математике MathSciNet (<https://mathscinet.ams.org/mathscinet/>) Mathematical Reviews (MR) : реферативная база данных/ American Mathematical Society. – URL: <http://www.ams.org/mathscinet/>. – Яз. рус., англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью (подразумевается наличие стандартных рабочих (посадочных) мест) и техническими средствами обучения (переносное и / или стационарное мультимедийное оборудование: экран, ноутбук, проектор).

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (мультимедийные презентации по отдельным темам, рисунки, таблицы, схемы и т.д).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- подготовка к выполнению практических заданий;
- подготовку к сдаче зачета.

При планировании времени на самостоятельную работу студентам необходимо предусмотреть регулярное повторение пройденного материала. Теоретический материал, законспектированный на лекциях, необходимо дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе.

Студент обязан в полном объеме использовать время самостоятельной работы, предусмотренное настоящей рабочей программой, для изучения соответствующих разделов дисциплины, и своевременно обращаться к преподавателю в случае возникновения затруднений при выполнении самостоятельной работы.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, форумы, электронная почта.). Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы посредством электронной почты и социальных сетей.

Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-



образовательной среды.

10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации, речевые синтезаторы, экраннелупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и особенностям восприятия информации.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Практическая работа 3. Парный корреляционный анализ

Дана двумерная выборка (x_i, y_i) , $i = 1, \dots, 450$. Выполните следующие задания:

- установите по диаграмме рассеяния вид связи и тенденцию между признаками;
- определите коэффициент парной линейной корреляции Пирсона, проверьте его статистическую значимость (уровень значимости $\alpha = 0,05$) и постройте доверительный интервал;
- определите эмпирическое корреляционное соотношение и проверьте его статистическую значимость;
- проверьте гипотезу о линейности корреляционной связи;
- определите степень тесноты парных корреляционных связей;
- вычислите ранговые коэффициенты корреляции Спирмена и Кендалла, проверьте их статистическую значимость.

Сделайте выводы.

