

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 07.07.2024 13:38:08 Уникальный программный идентификатор: 01.04.02 09119411818-88571360-77-48-6103008887720777	МИНОВНАУКИ 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) Технологии и методы искусственного интеллекта в фундаментальных и прикладных исследованиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
---	--	--	--------

## **Рабочая программа дисциплины (модуля)\***

**Многомерный статистический анализ**

Направление подготовки (специальность)

01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)

Технологии и методы искусственного интеллекта в фундаментальных и прикладных исследованиях

Присваиваемая квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2024

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

Челябинск 2024 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 закрепление и углубление теоретической подготовки обучающегося, развитие у студентов способности к самостоятельным теоретическим и практическим суждениям и выводам, умений объективной оценки научной информации, свободы научного поиска и стремления к применению научных знаний в профессиональной деятельности.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов соответствующих компетенций.

ПК-5

ПК-5.1. Выбирает комплексы методов и инструментальных средств бизнес-аналитики для решения задач в зависимости от особенностей предметной области.

ПК-9

ПК-9.5. Исследует и анализирует развитие новых направлений и перспективных методов и технологий в области искусственного интеллекта, участвует в исследовательских проектах по развитию перспективных направлений в области искусственного интеллекта (алгоритмическая имитация биологических систем принятия решений, автономное самообучение и развитие адаптивности алгоритмов к новым задачам, автономная декомпозиция сложных задач, поиск и синтез решений).

### 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-5: Способен управлять проектами по созданию, поддержке и использованию систем бизнес-аналитики в организации**

**Знать:**

-

**Уметь:**

Для достижения ПК-5.1.: умеет применять методы многомерного статистического анализа данных при создании, поддержке и использовании систем бизнес-аналитики.

**Владеть:**

-

**ПК-9: Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в прикладных областях**

**Знать:**

-

**Уметь:**

-

**Владеть:**

Для достижения ПК-9.5: имеет практический опыт использования методов многомерного статистического анализа при построении рекомендательных систем.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

**3.1 Знать:**

3.1.1 -

**3.2 Уметь:**



Рабочая программа дисциплины "Многомерный статистический анализ" по направлению подготовки (специальности) 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Технологии и методы искусственного интеллекта в фундаментальных и прикладных исследованиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		стр. 4
3.2.1	подобрать и использовать методы многомерного статистического анализа для решения задач бизнес-аналитики.	
<b>3.3 Владеть:</b>		
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 : 35,75 : контактная работа: 36,25 ИКР: 4,25	Виды контроля в семестрах:  зачеты 3

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Бизнес-аналитика и многомерный статистический анализ данных</b>			
1.1	Содержание и назначение многомерного статистического анализа /Лек/	3	2	Л1.5 Л1.1Л2.4 Э1 Э2 Э3
1.2	Методы многомерного статистического анализа для построения рекомендательных систем /Лек/	3	2	Л1.6Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3
	<b>Раздел 2. Многомерный признак и способы его задания</b>			
2.1	Многомерные (совместные), частные (маргинальные) и условные законы распределения вероятностей многомерного признака. /Лек/	3	2	Л1.5 Л1.1 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	Л1.5 Л1.1 Э1 Э2 Э3
2.3	Проведение экономико-статистических расчетов в пакете анализа MS Excel: статистические функции, ковариационный анализ, корреляционный анализ /Пр/	3	2	Л1.5 Л1.1Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.4	Множественный регрессионный анализ для изучения взаимосвязи переменных задач бизнес-аналитики /Пр/	3	2	Л1.4Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 Э3
	<b>Раздел 3. Методы снижения размерности</b>			
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	Л1.5 Л1.4Л2.4 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	Л1.5 Л1.4Л2.4 Э1 Э2 Э3
	<b>Раздел 4. Статистические методы классификации. Кластерный анализ</b>			



Рабочая программа дисциплины "Многомерный статистический анализ" по направлению подготовки (специальности) 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Технологии и методы искусственного интеллекта в фундаментальных и прикладных исследованиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 5
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	Л1.5 Л1.2Л2.4 Э1 Э2 Э3
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	Л1.5 Л1.2Л2.4 Э1 Э2 Э3
4.3	Кластеризация. Иерархические алгоритмы /Пр/	3	2	Л1.2Л2.4 Э1 Э2 Э3
4.4	Кластеризация. Процедуры эталонного типа /Пр/	3	2	Л1.2Л2.4 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 5. Статистические методы классификации. Дискриминантный анализ</b>				
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	Л1.3 Э1 Э2 Э3
5.2	Дискриминантный анализ и его реализация для различных задач /Пр/	3	4	Л1.3 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 6. Самостоятельная работа и зачет</b>				
6.1	Проработка лекционного материала. /Ср/	3	15	Л1.5 Л1.2 Л1.6 Л1.4 Л1.1 Л1.3Л2.4 Л2.2 Э1 Э2 Э3
6.2	Подготовка отчетов по практическим работам /Ср/	3	10,75	Л1.5 Л1.2 Л1.4 Л1.1 Л1.3Л2.4 Л2.3 Э1 Э2 Э3
6.3	Подготовка к зачету /Ср/	3	10	Л1.5 Л1.2 Л1.4 Л1.1 Л1.3Л2.4 Э1 Э2 Э3
6.4	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	3	4,25	Л1.5 Л1.2 Л1.4 Л1.1 Л1.3Л2.4 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

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

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Гобарева Я.Л., Городецкая О.Ю.	Бизнес-аналитика средствами Excel: учебное пособие ( <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=378033">http://znanium.com/catalog/document?id=378033</a> )	Москва : Вузовский учебник, 2021	ЭБС
Л2.2	Кугаевских А. В.	Проектирование информационных систем. Системная и бизнес-аналитика: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=573827">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=573827</a> )	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018	ЭБС
Л2.3	Козлов А.Ю., Мхитарян В. С.	Статистический анализ данных в MS Excel: учебник ( <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=378179">http://znanium.com/catalog/document?id=378179</a> )	Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021	ЭБС



	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.4	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 ( <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=58218">https://znanium.com/catalog/document?id=58218</a> )	Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016	ЭБС

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

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

### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение

Adobe Connect Acrobat
LMS Moodle
MS Office365

#### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ( <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a> ) eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.
2. Реферативная база по математике MathSciNet ( <a href="https://mathscinet.ams.org/mathscinet/">https://mathscinet.ams.org/mathscinet/</a> ) Mathematical Reviews (MR) : реферативная база данных / American Mathematical Society. – URL: <a href="http://www.ams.org/mathscinet/">http://www.ams.org/mathscinet/</a> . – 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 и техническими средствами обучения: проектором, экраном, магнитно-маркерной доской, маркером; с возможностью демонстрации электронных презентаций при уровне освещения, достаточном для работы с конспектом.
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: <ul style="list-style-type: none"><li>• подготовку к выполнению практических заданий;</li><li>• подготовку к сдаче зачета.</li></ul> 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 инвалидов и 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 ассистивных информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «EIBraile-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.

2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, заушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.

3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

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

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся 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 к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой Clevy с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

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

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме шрифтом Брайля.



Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

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

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

- а) доступная форма предоставления инструкции по порядку проведения процедуры оценивания (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
- б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);
- в) доступная форма предоставления 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 технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства. 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.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

### 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.

