Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ – филиал РАНХиГС

УТВЕРЖДЕНО

Директор
Е.С. Меркулов

Электронная подпись

ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА

Международный менеджмент
(наименование образовательной программы)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ, реализуемой без применения электронного (онлайн) курса

Б1.В.ДВ.03.02 Анализ данных в менеджменте
(код и наименование РПД)

38.03.02 Менеджмент
(код, наименование направления подготовки)

Очная
(форма(ы) обучения)

Год набора - 2025

Хабаровск, 2025 г.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат 43B0028FD23306BCF414031E3FCDC222
Владелец Меркулов Евгений Сергеевич
Действителен с 29.01.2025 по 24.04.2026

Автор(ы)–составитель(и):
кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и цифровых технологий Пынько Л.Е.

Заведующей кафедрой экономики и цифровых технологий кандидат экономических наук Поливаева О.Г.

РПД Анализ данных в менеджменте одобрена на заседании кафедры экономики и цифровых технологий.

Протокол от 21.04.2025 г. № 12.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы…….. 4
2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы..... 5
3. Содержание и структура дисциплины...……. 5
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся …….. 8
5. Оценочные материалы промежуточной аттестации по дисциплине 35
6. Методические материалы для освоения дисциплины……. 39
7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"…… 40
7.1. Основная литература…… 40
7.2. Дополнительная литература…… 40
7.3. Интернет-ресурсы…… 41
7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы …….. 41

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы

1.1 Дисциплина Б1.В.ДВ.03.02 Анализ данных в менеджменте обеспечивает овладение следующими компетенциями:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код компонента компетенции	Наименование компонента компетенции
ПКс-5	Умение проводить анализ рыночных и специфических рисков для принятия управленческих решений, в том числе при принятии решений об инвестировании и финансировании	ПКс-5.1	Формирование знаний цифровой экономики и умений определять виды и влияние рыночных и специфических рисков для принятия управленческих решений в международном менеджменте

1.2 В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы:

ОТФ/ТФ *(при наличии профстандарта)*/ трудовые или профессиональные действия	Код компонента компетенции	Результаты обучения
А 6 Регламентация процессов подразделений организации или разработка административных регламентов подразделений организации	ПКс-5.1 Формирование знаний цифровой экономики и умений определять виды и влияние рыночных и специфических рисков для принятия управленческих решений в международном менеджменте	Знает цифровые методы и технологии, применяемые в анализе информации. Умеет использовать IT-технологиии в процессе анализа информации и разработки и прнятии управленческих решений. Владеет навыками работы в информационной среде и анализе информации.

2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

2.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет:

- очная форма обучения -108 академических / 81 астрономических часов, (16 ак.ч. / 12 астр.ч. – лекционных занятий, 6 ак.ч. / 4,5 астр.ч. – лабораторных занятий, 10 ак.ч. / 7,5 астр. часов практических занятий) и 76 ак.ч. / 57 астр. часов на самостоятельную работу обучающихся.

2.2. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.02 Анализ данных в менеджменте изучается на очной форме обучения на 2 курсе, в 4 семестре (в течение одного семестра).

В качестве базы для освоения дисциплины Б1.В.ДВ.03.02 Анализ данных в менеджменте студенты изучают следующие дисциплины: Статистика, Общий менеджмент, Цифровые технологии в менеджменте, Математика.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине в соответствии с учебным планом: зачет.

3 Содержание и структура дисциплины

3.1 Структура дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.						Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточной аттестации**
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СРО	
			Л/ ДОТ	ЛР/ ДОТ	ПЗ/ ДОТ	КСР		
Тема 1	Основы анализа данных	13	1	1	1		10	О, ПЗ, ЛР
Тема 2	Распределение вероятностей	12	1		1		10	О
Тема 3	Статистика выводов	12	1		1		10	О
Тема 4	Анализ табличных данных	14	1	2	1		10	О
Тема 5	Основы регрессионного анализа	14	2	1	1		10	О, ЛР
Тема 6	Корреляция	13	2		1		10	О
Тема 7	Аппарат множественной регрессии	13	2		1		10	О
Тема 8	Дисперсионный анализ	5	2		1		2	О
Тема 9	Когнитивный анализ. Графы	8	2	2	1		3	О, ЛР
Тема 10	Интеллектуальный анализ данных	4	2		1		1	О
Промежуточная аттестация								**З**
Всего академических часов:		**108**	**16**	**6**	**10**		**76**	
Астрономических часов		**81**	**12**	**4,5**	**7,5**		**57**	

Примечание:

** формы текущего контроля успеваемости: опрос (О), практичесое задание (ПЗ), лабораторная работа (ЛР)*

***формы промежуточной аттестации: зачет (З)*

3.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Основы анализа данных

Работа с данными. Этапы решения задачи анализа данных и их взаимосвязи. Сбор и подготовка данных. Классификация данных

Тема 2. Распределение вероятностей

Вероятность. Распределения вероятностей. Случайные переменные и случайные выборки данных. Нормальное распределение. Формула Байеса.

Тема 3. Статистика выводов

Доверительные интервалы. Проверка гипотез. Типы ошибок. Области принятия и непринятия. t-распределение. Применение непараметрического теста для парных данных.

Тема 4. Анализ табличных данных

Сводные таблицы. Вычисление ожидаемого количества наблюдений. Статистика хи-квадрат Пирсона.

Тема 5. Основы регрессионного анализа

Понятие «регрессия». Простая линейная взаимосвязь. Уравнение регрессии. Подгонка линии регрессии. Интерпретация параметров регрессии. Проверка модели регрессии.

Тема 6. Корреляция

Понятие «корреляции». Матрица корреляции. Матрица точечных диаграмм корреляций.

Тема 7. Аппарат множественной регрессии

Уравнение множественной регрессии. Проверка допущений регрессии. Пошаговая регрессия. Логистическая регрессия. Нелинейная регрессия.

Тема 8. Дисперсионный анализ

Однофакторный дисперсионный анализ. Однофакторный дисперсионный анализ и анализ регрессии. Двухфакторный дисперсионный анализ.

Тема 9. Когнитивный анализ. Графы

Когнитивный анализ. Методика когнитивного анализа сложных ситуаций. Регрессионно-когнитивный анализ.

Тема 10. Интеллектуальный анализ данных

Системы аналитической обработки данных. CRM – технология. ERP – системы. OLAP – технология. Интеллектуальный анализ данных (Data Mining). Этапы исследования данных с помощью методов Data Mining. Типы закономерностей. Методы Data Mining.

4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

4.1 В ходе реализации дисциплины Б1.В.ДВ.03.02 Анализ данных в менеджменте используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

Тема	Методы текущего контроля успеваемости аудиторно и с применением ДОТ
Основы анализа данных	О, ЛР, ПЗ
Распределение вероятностей	О
Статистика выводов	О
Анализ табличных данных	О
Основы регрессионного анализа	О, ЛР
Корреляция	О
Аппарат множественной регрессии	О
Дисперсионный анализ	О
Когнитивный анализ. Графы	О, ЛР
Интеллектуальный анализ данных	О

4.2. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Вопросы для опроса по темам

Тема 1. Основы анализа данных

Вопросы для обсуждения

1 Дайте определение понятия «анализ данных».
2 Перечислите основные задачи анализа данных.
3 Приведите примеры применения методов анализа данных.
4 Приведите пример актуального направления в области анализа данных.
5 Приведите алгоритм построения системы анализа данных.
6 Приведите примеры непрерывных данных.
7 Приведите примеры категориальных данных.
8 Дайте определения понятию «источник данных».
9 Приведите способы классификации источников данных.
10 Охарактеризуйте понятие «открытые данные».
11 Приведите примеры источников открытых данных.
12 Перечислите основные форматы хранения данных.
13 Приведите алгоритм построения системы сбора данных на основе программного обеспечения Microsoft Excel.
14 Обоснуйте необходимость подготовки данных.
15 Охарактеризуйте операцию форматирования данных.
16 Приведите пример форматирования данных.
17 Охарактеризуйте операцию отбора данных.
18 Приведите пример отбора данных
19 Охарактеризуйте операцию нормализации данных.
20 Приведите пример нормализации данных.
21 Охарактеризуйте операцию кодирования данных.

22 Приведите пример кодирования данных.

Практические задания

1 Найдите в сети Интернет два сайта, на которых используются системы прогнозирования.
2 Найдите в сети Интернет два сайта, на которых используются рекомендательные системы.
3 Пользуясь системой SCOPUS , проанализируйте динамику количества публикаций за пять лет по направлениям Deep Learning, Big Data , Recommender Systems, Social Network Analysis.
4 Пользуясь системой SCOPUS , найдите пять публикаций с наибольшей цитируемостью публикаций за последние десять лет по направлениям Deep Learning, Big Data , Recommender Systems, Social Network Analysis.
5 Пользуясь системами SCOPUS , Web of Science, E -library (РИНЦ), выявите нескольких ведущих ученых в сфере анализа данных.

Практическая работа №1 «Работа с данными. Задачи анализа данных и их взаимосвязи. Сбор и подготовка данных. Классификация данных»

Цель занятия – закрепление практических навыков работы с в ППП MS EXCEL: использование инструментов дисперсионного анализа пакетов прикладных программ, подключение графических опций с последующим анализом таблиц одно- и двухфакторного дисперсионного анализа, а также графиков средних для главных эффектов и пересечений.

Методические указания к выполнению практических работ сформулированы в тексте заданий, выдаваемых обучающемуся на занятии.

Задание:

1. Согласно порядковому номеру в журнале старосты выбрать вариант задачи.
2. Сформулировать нулевые гипотезы для проведения однофакторного и двухфакторного дисперсионного анализа при уровне значимости α=5%.
3. Проверить нулевые гипотезы с помощью ППП MS EXCEL. Получить графическое представление средних значений в разрезе уровней факторного признака.
4. Сформулировать ключевые выводы.

Отчёт по практической работе должен содержать:

1) постановку задачи (в том числе исходные данные, цель работы);
2) нулевые гипотезы для проведения однофакторного и двухфакторного дисперсионного анализа;
3) скриншоты таблиц однофакторного и двухфакторного дисперсионных анализов, полученных с помощью ППП MS EXCEL с выводами по принятию/ отклонению нулевых гипотез;
4) графическое представление средних значений в разрезе уровней факторного признака, экономические выводы из графиков;
5) общий вывод по работе, в том числе итог относительно достижения цели практической работы.

Вариант 1. В процессе исследования влияния цены за единицу продукции на объем продаж (шт.) в месяц были получены результаты четырёх магазинов. Выяснить оказывает ли влияние каждый фактор по отдельности на средний объем продаж, а также совместное сочетание факторов.

Объём продаж (шт)	Цена за 1 ед. продукции (руб.)	Номер магазина	Объём продаж (шт)	Цена за 1 ед. продукции (руб.)	Номер магазина
215	1000-1100	1	214	1200-1300	2
221	1000-1100	3	217	1200-1300	3
222	1000-1100	4	210	1200-1300	1
219	1000-1100	3	262	1200-1300	2

267	1000-1100	1	265	1200-1300	4
270	1000-1100	4	267	1200-1300	2
275	1000-1100	1	268	1200-1300	1
310	1000-1100	4	308	1200-1300	1
314	1000-1100	3	307	1200-1300	3
311	1000-1100	2	300	1200-1300	3
56	1000-1100	2	49	1200-1300	2
58	1000-1100	4	51	1200-1300	2
55	1000-1100	2	45	1200-1300	2
59	1000-1100	4	41	1200-1300	4
97	1000-1100	4	46	1200-1300	4
93	1000-1100	3	89	1200-1300	1
218	1100-1200	1	211	1300-1500	1
214	1100-1200	3	210	1300-1500	3
220	1100-1200	2	208	1300-1500	1
221	1100-1200	4	209	1300-1500	2
213	1100-1200	2	264	1300-1500	2
266	1100-1200	4	265	1300-1500	4
271	1100-1200	4	260	1300-1500	2
272	1100-1200	4	259	1300-1500	3
265	1100-1200	2	261	1300-1500	3
311	1100-1200	1	299	1300-1500	3
309	1100-1200	3	287	1300-1500	4
305	1100-1200	1	301	1300-1500	4
307	1100-1200	1	300	1300-1500	1
55	1100-1200	3	44	1300-1500	3
52	1100-1200	3	43	1300-1500	2
53	1100-1200	1	39	1300-1500	1

Вариант 2. В эксперименте на животных измерено время пробежки мышей по лабиринту на фоне различной концентрации препарата, стимулирующего нервную систему и температуры окружающей среды. Результаты измерений в секундах указаны в таблице. Необходимо подтвердить влияние на активность мышей концентрации вещества и температуры окружающей среды.

Время пробежки мышей по лабиринту (сек)	Температура окружающей среды	Концентрация препарата	Время пробежки мышей по лабиринту (сек)	Температура окружающей среды	Концентрация препарата
8	10^0C	низкая	8	20^0C	низкая
7	10^0C	низкая	7	20^0C	низкая
4	10^0C	низкая	4	20^0C	низкая
7	10^0C	низкая	7	20^0C	низкая
8	10^0C	низкая	8	20^0C	низкая
5	10^0C	низкая	5	20^0C	низкая
9	10^0C	низкая	9	20^0C	низкая
5	10^0C	низкая	5	20^0C	низкая
3	10^0C	низкая	3	20^0C	низкая
5	10^0C	низкая	5	20^0C	низкая
9	30^0C	низкая	9	10^0C	средняя
7	30^0C	низкая	8	10^0C	средняя
6	30^0C	низкая	4	10^0C	средняя
7	30^0C	низкая	7	10^0C	средняя
8	30^0C	низкая	8	10^0C	средняя
6	30^0C	низкая	5	10^0C	средняя
9	30^0C	низкая	9	10^0C	средняя
5	30^0C	низкая	5	10^0C	средняя
3	30^0C	низкая	9	10^0C	средняя
6	30^0C	низкая	10	10^0C	средняя

10	20^0C	средняя	11	30^0C	средняя
9	20^0C	средняя	8	30^0C	средняя
8	20^0C	средняя	9	30^0C	средняя
7	20^0C	средняя	7	30^0C	средняя
8	20^0C	средняя	9	30^0C	средняя
9	20^0C	средняя	10	30^0C	средняя
10	20^0C	средняя	12	30^0C	средняя
5	20^0C	средняя	5	30^0C	средняя
9	20^0C	средняя	11	30^0C	средняя
10	20^0C	средняя	10	30^0C	средняя
11	10^0C	высокая	10	20^0C	высокая
8	10^0C	высокая	8	20^0C	высокая
9	10^0C	высокая	9	20^0C	высокая
8	10^0C	высокая	8	20^0C	высокая
11	10^0C	высокая	11	20^0C	высокая
13	10^0C	высокая	13	20^0C	высокая
9	10^0C	высокая	9	20^0C	высокая
9	10^0C	высокая	9	20^0C	высокая
9	10^0C	высокая	9	20^0C	высокая
10	10^0C	высокая	10	20^0C	высокая
12	30^0C	высокая	13	30^0C	высокая
10	30^0C	высокая	9	30^0C	высокая
12	30^0C	высокая	10	30^0C	высокая
8	30^0C	высокая	15	30^0C	высокая
14	30^0C	высокая	10	30^0C	высокая

Лабораторная работа №1 «Сбор и подготовка данных»

Целями работы являются:

- ознакомление со структур ой источников от крытых данных, изучение способов хранения и представления данных;

- приобретение навыка построения системы сбора данных.

Задачи:

1 Исследование наборов данных, представленных на портале открытых данных data.gov.ru.

2 Исследование наборов данных, представленных на портале data.worldbank.org.

3 Построение автоматизированной системы сбора данных.

В качестве инструментального средства используется программное обеспечение Microsoft Excel.

Задания по части 1 «Исследование портала data.gov.ru »

1 Государство http://data.gov.ru/rubriki/gosudarstvo

2 Экономика http://data.gov.ru/rubriki/ekonomika

3 Образование http://data.gov.ru/rubriki/education

4 Здоровье http://data.gov.ru/rubriki/zdorove

5 Экология http://data.gov.ru/rubrics/ecology

6 Транспорт http://data.gov.ru/rubriki/transport

7 Культура http://data.gov.ru/rubrics/culture

8 Спорт http://data.gov.ru/rubrics/sport

9 Строительство http://data.gov.ru/rubriki/stroitelstvo

10 Досуг и отдых http://data.gov.ru/rubrics/leisure -and - entertainment

11 Торговля http://data.gov.ru/rubriki/torgovlya

12 Туризм http://data.gov.ru/rubrics/tourism

13 Электроника http://data.gov.ru/rubrics/electronics

14 Картография http://data.gov.ru/rubrics/cartography

15 Безопасность http://data.gov.ru/rubriki/bezopasnost
16 Метеоданные http://data.gov.ru/rubrics/weather

Задания по части 2 «Исследование портала data.worldbank.org»

Вариант Тематика
1 Agriculture & Rural Development
2 Aid Effectiveness
3 Climate Change
4 Economy & Growth
5 Education
6 Energy & Mining
7 Environment
8 External Debt
9 Financial Sector
10 Gender
11 Health
12 Infrastructure
13 Poverty
14 Private Sector
15 Public Sector
16 Science & Technology
17 Social Development
18 Social Protection & Labor
19 Trade
20 Urban Development

Порядок выполнения

1 Исследование наборов данных на портал е data.gov.ru:

1.1 Выберите вариант задания.

1.2 Найдите произвольный набор данных на портале data.gov.ru по тематике , указанной в выбранном варианте задания. Набор должен быть представлен в формате csv и кодировке Windows.

1.3 Загрузите на компьютер найденный набор данных и его паспорт.

1.4 Проведите анализ набора данных : определите количество записей и полей в наборе данных.

2 Исследование наборов данных на портал е data.worldbank.org:

2.1 Выберите вариант задания.

2.2 Найдите произвольный набор данных на портале data.worldbank.org по тематике , указанной в выбранном варианте задания.

2.3 Загрузите на компьютер найденный набор данных в формате XLS .

2.4 На основе набора данных подготовьте выборку, содержащую значения показателя за все годы для трёх произвольно выбранных стран мира.

2.5 На основе подготовленной выборки постройте график, иллюстрирующий изменение показателя со временем для трёх стран мира.

2.6 Сохраните файл.

3 Построение системы автоматизированной системы сбора данных:

3.1 Выберите вариант задания.

3.2 Найдите интернет-сайт, содержащий указанные в задании данные.

3.3 Запустите Microsoft Excel.

3.4 Выберите пункт «Из Веба» в меню «Данные».

3.5 В адресной строке появившегося окна «Создание веб-запроса» наберите адрес найденной ранее веб-страницы.

3.6 Выберите таблицу, содержащую искомые данные.

3.7 Нажмите кнопку «Импорт».

3.8 В появившемся окне «Импорт данных» нажмите кнопку «Свойства».

3.9 В появившемся окне «Свойства внешнего диапазона» задайте параметр «Период обновления», равны й 1 минуте, параметр «Обновление при открытии файла» - «Да».

3.10 Нажмите кнопку «ОК».

3.11 В окне «Импорт данных» нажмите кнопку «ОК».

3.1 2 Сохраните файл.

4 Отчет о работе:

4.1 Составьте отчет о работе.

4.2 Преобразуйте отчет в формат PDF.

4.3 Запакуйте отчет (PDF) и все использованные и созданные в работе файлы в архив формата ZIP.

4.4 Прикрепите архив в раздел «Отчет по лабораторной работе № 1 (сбор и подготовка данных)» курса «Анализ данных»

Содержание отчета

Отчет должен содержать:

1 Титульный лист: наименование работы, вариант задания, ФИО студента, номер учебной групп ы , дата выполнения работы.

2 Реферат.

3 Оглавление.

4 Часть 1 «Исследование наборов данных на портале data.gov.ru»:

4.1 Задание.

4.2 Копия экрана с набором данных, открытом в Microsoft Excel.

4.3 Описание набора данных согласно нижеприведенной форме

5 Часть 2 «Исследование наборов данных на портале
data .worldbank.org»:

5.1 Задание.

5.2 Копия экрана с набором данных, открытом в Microsoft Excel.

5.3 График изменения показателя со временем по трем
произвольно вы бранным странам мира.

6 Часть 3 «Построение автоматизированной системы сбора данных»:

6.1 Задание.

6.2 Копи я экрана с интернет-сайтом, содержащим данные.

6.3 Копия экрана Microsoft Excel после импорта данных.

7 Список использованных источников:

7.1 Источники данных.

7.2 Нормативные документы.

Все представленные в отчете таблицы и рисунки должны иметь пояснения. Отчет должен быть оформлен в соответствии с действующими стандартами института.

Тема 2. Распределение вероятностей

Вопросы для обсуждения

1. Дайте определение понятию «вероятность».
2. Чем относительная частота отличается от вероятности?
3. Назовите основные свойства распределения вероятности?
4. Чему равна общая площадь под кривой функции плотности вероятности?
5. Что такое случайная переменная?
6. Дайте определение понятию «нормальная метка»?
7. Какие действие позволяет произвести формула Байеса..

Практическая работа №2 «Вероятность. Распределения вероятностей. Случайные переменные и случайные выборки данных. Нормальное распределение. Формула Байеса»

Цель занятия: провести анализ теоретических сведений по основным структурным единицам в статистике данных, закрепить их понятия и определения.

Методические указания к выполнению практических работ сформулированы в тексте заданий, выдаваемых обучающемуся на занятии.

Задание:

Решить предложенные задачи.

Задача 1

Укажите, какие из предложенных признаков являются количественными, какие – атрибутивными (качественными):

1) возраст;
2) рост;
3) семейное положение;
4) специальность;
5) образование;
6) пол;
7) стаж работы;
8) должность;
9) квалификационный разряд;
10) гражданство;
11) срок лишения свободы;
12) вид меры наказания;
13) степень тяжести преступления (небольшой, средней тяжести, тяжкие и особо тяжкие преступления);
14) число участников в совершении преступлений;
15) вид преступления (незаконный оборот наркотиков, оружия, преступления экономической направленности, экологические преступления и пр.);
16) место совершения преступления;
17) время совершения преступления;
18) число потерпевших;
19) размер штрафа;
20) сроки расследования дел.

Задача 2

Выделите статистическую совокупность и ее единицы при проведении следующих исследований:

1) перепись населения;
2) инвентаризация материально-технического имущества;
3) анализ аварийности на дорогах города.

Задача 3

Перечислите меры государственного социального контроля над преступностью и административными правонарушениями. Какие из них имеют количественные характеристики?

Задача 4

Какие признаки положены в основу программы наблюдения переписи населения?

Задача 5

Составьте программу наблюдения латентности преступности. Определите форму, вид и способ данного исследования.

Задача 6

Составить таблицу по формам, видам и способам наблюдения. Привести примеры.

Задача 7

Определите объект наблюдения, единицу наблюдения, отчетную единицу, единицу измерения, место и время наблюдения при проведении следующих исследований: перепись населения; инвентаризация материально-технического имущества; успеваемость группы;

уровень преступности в городе; анализ аварийности на дорогах города.

Задача 8

Составьте программу наблюдения анализа аварийности на дорогах города Хабаровска.

Результат решения оформить отчётом с прилагаемым ходом решения задач и полученными ответами по решению.

Тема 3. Статистика выводов

Вопросы для обсуждения

1. Основные компоненты статистки выводов.
2. Что такое доверительный интервал?
3. Из чего состоит алгоритм проверки гипотез?
4. Что такое нулевая гипотеза?
5. Перечислите типы ошибок?
6. Виды непараметрического теста?
7. Перечислите наиболее общие правила при использовании статистики выводов?

Практическая работа №3 «Доверительные интервалы. Проверка гипотез. Типы ошибок»

Цель занятия: провести анализ теоретических сведений в части доверительных интервалов выборки, проверить гипотезы и типы ошибок.

Методические указания к выполнению практических работ сформулированы в тексте заданий, выдаваемых обучающемуся на занятии.

Задание:

Задача 1. В обувном магазине за день продали 30 пар мужской обуви следующих размеров:

39, 41, 40, 42, 41, 40, 42, 44, 42, 43, 42, 41, 43, 39, 42, 39, 41, 43, 41, 38, 43, 42, 41, 40, 41, 38, 44, 40, 39, 44.

Произвести группировку по отдельным значениям признака, то есть по размеру обуви (дискретная группировка):

x_i	38	39	40	41	42	43	44	∑
m_i	2	4	4	7	6	4	3	30
h_i	0,067	0,133	0,133	0,233	0,2	0,133	0,1	1

Задача 2. Дана выборка объема n = 30. Сделать интервальную группировку этой выборки:

20.3; 15,4; 17,2; 19,2; 23,1; 18,1; 21,9; 15,3; 16,8; 13,2; 20,4; 16,5; 19,7; 20,5; 14,3; 20,1; 16,8; 14,7; 20,8; 19,5; 15,4; 19,3; 17,8; 16,2; 15,7; 22,8; 21,9; 12,5; 10,1; 21,1.

Задача 3. Для каждой из приведенных выборок вычислить основные числовые характеристики. Провести предварительную проверку на нормальность распределения:

А. 11, 15, 12, 0, 16, 19, 6, 11, 12, 13, 16, 8, 9, 14, 5, 11, 3.

Б. 3,1; 3,0; 1,5; 1,8; 2,5; 3,1; 2,4; 2,8; 1,3.

В. Распределение скорости автомобилей на одном из участков шоссе (км/час).

Интервалы	61 − 69	69 − 77	77 − 85	85 − 93	93 −101
Частота	5	13	23	7	2

Задача 4. Как изменятся выборочные среднее и дисперсия, если результаты наблюдения подвергнуть преобразованию масштаба, т.е. увеличить или уменьшить одновременно в k раз?

Задача 5. Найти выборочную дисперсию и коэффициент вариации признака по данному распределению.

Интервалы	9 – 12	12 – 15	15 – 18	18 – 21	21 – 24	24 – 27
m_i	6	12	33	22	19	8

Задача 6. Дано распределение. Найти оценки асимметрии и эксцесса.

x_i	-4	-3	-2	-1	0	2	3
m_i	1	5	10	7	4	2	1

Тема 4. Анализ табличных данных

Вопросы для обсуждения

1. Что такое сводная таблица?
2. Что такое степень свободы?
3. Как избавиться от редких данных?
4. Что мера ассоциации?
5. Перечислите типы ошибок?

Практическая работа №4 «Сводные таблицы. Вычисление ожидаемого количества наблюдений»

Цель занятия: овладеть встроенными функциями MSEXCELЕСЛИ(), НАИБОЛЬШИЙ(), =СУММ() по отдельности и в сочетании друг с другом на примере экономической задачи. Изучить на примерах назначение встроенных функций, освоить приёмы решения экономических задач с помощью встроенных функций средствами электронной таблицы MS EXCEL. Освоить инструмент Сортировка, Автофильтр, Автосумма MS EXCEL.

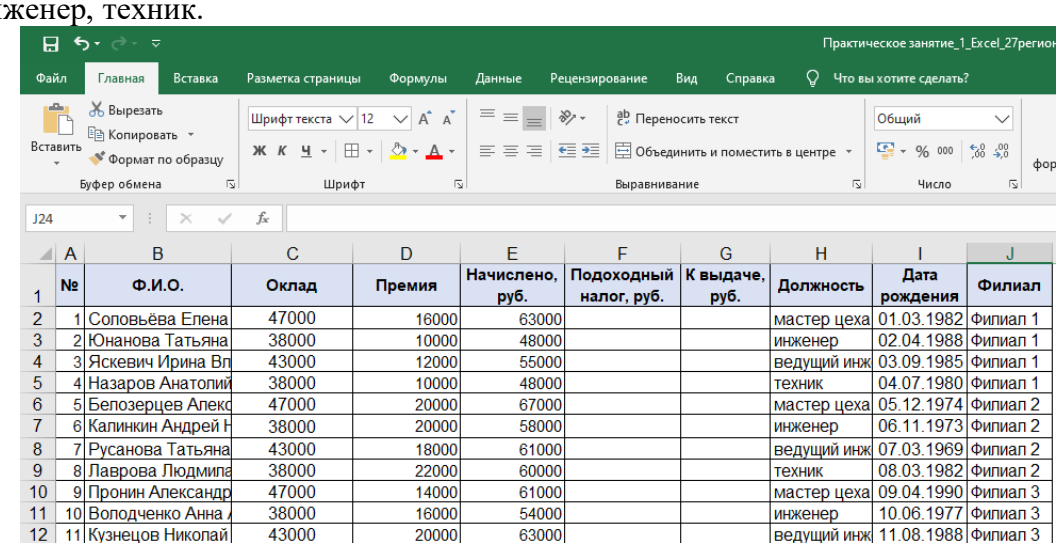
Методические указания к выполнению практических работ сформулированы в тексте заданий, выдаваемых обучающемуся на занятии.

Задание:

Задание №1. Исходная таблица

Построить таблицу (образец заполнения представлен ниже) по заданным полям: Ф.И.О., Оклад, Премия, Начислено, Подоходный налог, К выдаче, Должность, Дата рождения, Филиал

Таблица должна содержать данные по 4 филиалам. У каждого филиала по 4 записи. В поле Должность для каждого филиала ввести следующие данные: мастер цеха, инженер, ведущий инженер, техник.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	№	Ф.И.О.	Оклад	Премия	Начислено, руб.	Подоходный налог, руб.	К выдаче, руб.	Должность	Дата рождения	Филиал
2	1	Соловьёва Елена	47000	16000	63000			мастер цеха	01.03.1982	Филиал 1
3	2	Юнанова Татьяна	38000	10000	48000			инженер	02.04.1988	Филиал 1
4	3	Яскевич Ирина Вл	43000	12000	55000			ведущий инж	03.09.1985	Филиал 1
5	4	Назаров Анатолий	38000	10000	48000			техник	04.07.1980	Филиал 1
6	5	Белозерцев Алекс	47000	20000	67000			мастер цеха	05.12.1974	Филиал 2
7	6	Калинкин Андрей Н	38000	20000	58000			инженер	06.11.1973	Филиал 2
8	7	Русанова Татьяна	43000	18000	61000			ведущий инж	07.03.1969	Филиал 2
9	8	Лаврова Людмила	38000	22000	60000			техник	08.03.1982	Филиал 2
10	9	Пронин Александр	47000	14000	61000			мастер цеха	09.04.1990	Филиал 3
11	10	Володченко Анна	38000	16000	54000			инженер	10.06.1977	Филиал 3
12	11	Кузнецов Николай	43000	20000	63000			ведущий инж	11.08.1988	Филиал 3

Далее, каждое задание выполняется на отдельном рабочем листе MS Excel. Ярлычкам рабочих листов присвоить в качестве имени название задания.

Разные диапазоны окладов для разных должностей задать единой формулой с функцией ветвления ЕСЛИ:

=ЕСЛИ(H2="мастер_цеха";47000;ЕСЛИ(H2="ведущий_инженер"; 43000; 38000))

Задание №2. Сортировка

Отсортировать список по фамилиям с помощью панели инструментов.

Дополнить сведения по сотрудникам, введя в каждый филиал по 1 штатной единице: кладовщик (с указанием Ф.И.О.) и специалист отдела логистики (с указанием Ф.И.О.).

Задание №3. Сортировка по 3 переменным

Отсортировать список по должности, затем по фамилиям и в последнюю очередь по окладу. В свободном месте листа вставить одну копию окна Сортировка (Alt+PrScreen).

Задание №4. Автофильтр

1. Вывести данные о техниках и мастерах цехов, которым была начислена заработная плата от 40000 до 50000 рублей.
2. Определить самого молодого работника.
3. Составить список сотрудников, не получавших премию.
4. Вывести список пяти самых высокооплачиваемых сотрудников организации.
5. Вывести список фамилий, начинающихся на первую букву Вашей фамилии.

Задание №5. Расширенный фильтр

1. Вывести данные о двух сотрудниках (указав первые буквы их фамилии в диапазон условий) с окладом у первого больше 20000 рублей, а у второго меньше 25000 рублей.
2. У кого из кладовщиков оклад меньше 35000 рублей
3. Составить список сотрудников с окладом более 60000 рублей и не получавших премию.
4. Вывести данные о ведущем инженере, имеющем максимальный оклад.
5. У кого из специалистов отдела логистики значение по полю «К выдаче» меньше, чем в среднем по организации?

Задание №6. Итоги

Подвести промежуточные итоги по филиалам и в целом по фирме:

- в суммарном значении по окладу и премии;
- в среднем значении по полю «К выдаче».

Задание №7. Сводная таблица

Построить сводную таблицу, задав в поле «страница»- Филиал, «по строкам» – Фамилии, «по столбцам» – Должность, в поле «данные» – «К выдаче» в среднем значении.

Задание №9. Графический анализ.

1. Выполнить сравнительный графический анализ исходных данных по окладу или премии (построить круговую или кольцевую диаграмму, стандартный и нестандартный графики, расположив их на одном листе, а также создать гистограмму со вставкой размноженных рисунков на отдельном листе).
2. Сделать графический анализ таблицы с промежуточными итогами с отображением данных второго уровня.
3. Построить гистограмму по сводной таблице

Тема 5. Основы регрессионного анализа

Вопросы для обсуждения

1 Сформулируйте понятие регрессионного анализа.
2 Приведите и охарактеризуйте виды регрессии.
3 Приведите примеры практических задач, требующих применения регрессионного анализа.
4 Перечислите несколько факторов, от которых зависит стоимость: квартиры, автомобиля, авиабилета.
5 Перечислите способы решения задачи регрессии.
6 Дайте определение парной регрессии.
7 Дайте определение множественной регрессии.
8 Приведите порядок решения регрессионной задачи аналитическим методом.

9 Охарактеризуйте особенности решения регрессионной задачи аналитическим методом.
10 Приведите порядок решения регрессионной задачи численными методами.
11 Охарактеризуйте особенности решения регрессионной задачи численными методами.
12 Охарактеризуйте эффекты недообученности и переобученност и.
13 Приведите алгоритм подбора функции регрессии.

Практическая работа №5 «Регрессионный анализ»

Целью работы является - приобретение навыка регрессионного анализа.

В качестве инструментального средства используется программное обеспечение Gretl.

Методические указания к выполнению практических работ сформулированы в тексте заданий, выдаваемых обучающемуся на занятии.

Имеются данные по 37 районам субъекта РФ о потребительских расходах на душу населения (*y*, руб.) и средней заработной плате (*x*, руб.). Данные приведены в таблица 1.

Задание:

1. Рассчитайте параметры уравнения нелинейной регрессий $y = a \cdot x^b + \varepsilon$.
2. Оцените тесноту связи по показателю корреляции.
3. Рассчитайте среднюю ошибку аппроксимации и оцените качество модели.
4. С помощью F-статистики Фишера (при $\alpha = 0{,}05$) оцените надежность уравнения регрессии.
5. С помощью критериев Стьюдента, оценить значимость отдельных параметров модели (при $\alpha = 0{,}05$).
6. Рассчитайте прогнозное значение $\hat{y}_{прогн}$. Определите доверительный интервал прогноза для $\alpha = 0{,}01$.
7. Оформить выводы о статистической значимости модели, прогнозных значениях с обоснованием на основе её критериев качества.

	Вариант 1		Вариант 2		Вариант 3	
Районы	y	x	y	x	y	x
A	21229	66621	19628	72584	24546	38751
B	15703	41034	18566	71359	24589	36590
C	26639	65457	20868	57862	15334	74315
D	17600	61800	24446	42820	20292	52570
E	18579	66014	20059	59606	17337	56245
F	26953	31834	17978	50204	23710	60778
G	17428	63159	25713	68312	25090	46786
H	19025	58900	26958	45601	20007	52089
I	22436	33091	16931	50841	15131	32867
J	21356	39038	17119	64104	26268	30761
K	19334	47343	25696	44370	26631	38874
L	19508	72031	17989	62466	15999	32103
M	26993	41552	17008	33633	22410	63647
N	25961	73200	17397	63839	22923	56310
O	24450	66201	22781	51423	17974	40736
P	23068	64753	23736	34667	21344	48061
Q	16090	60164	25116	51661	16252	62927
R	15548	48557	22843	31798	16103	47740
S	20114	42315	19448	65560	25084	33794
T	18566	70131	21525	39271	16122	43592
U	22673	31320	23809	31419	17681	72235
V	18826	64364	26675	70134	15801	63744
W	21364	55511	22192	39872	21588	65002
X	17723	50587	20326	34318	20993	33008
Y	17841	45773	18277	46425	26038	72183
Z	15816	56289	16692	43748	15259	38440
AA	22662	67026	17039	58791	16296	72471
AB	20370	70105	17777	36518	21444	52813
AC	25231	68844	25872	69147	26017	69592
AD	21758	71311	18078	64811	16557	37276
AE	19279	54776	18188	74164	24147	44328
AF	26579	36165	26716	51545	19135	40506

AG	18434	31915	24272	52428	20369	54640
AH	18384	34601	25572	58487	21107	43874
AI	26859	51247	22168	63461	22229	67449
AJ	18360	37158	19313	68322	21939	49259
AK	21111	67881	22074	70610	20475	51761

Лабораторная работа №2 «Регрессионный анализ»

Целью работы является - приобретение навыка регрессионного анализа.

В качестве инструментального средства используется программное обеспечение Gretl.

Порядок выполнения задания:

Имеются данные по району города о рынке вторичного жилья (y – стоимость квартиры (тыс. у.е.), x – размер общей площади (м^2)). Данные приведены в табл. 1.

Таблица 1.

y	x
23,0	22,8
26,8	27,5
28,0	34,5
18,4	26,4
30,4	19,8
20,8	17,9
22,4	25,2
21,8	20,1
18,5	20,7
23,5	21,4
16,7	19,8
20,4	24,5

8. Рассчитайте параметры уравнений регрессий $y = a + bx + \varepsilon$.
9. Оцените тесноту связи с показателем линейной корреляции и детерминации.
10. Рассчитайте средний коэффициент эластичности и дайте сравнительную оценку силы связи фактора с результатом.
11. Рассчитайте среднюю ошибку аппроксимации и оцените качество модели.
12. С помощью F-статистики Фишера (при $\alpha = 0{,}05$) оцените надежность уравнения регрессии.
13. Рассчитайте прогнозное значение $\hat{y}_{прогн}$, если прогнозное значение фактора увеличится на 5% от его среднего значения. Определите доверительный интервал прогноза для $\alpha = 0{,}01$.
14. Расчеты должны быть подробны, как показано в примере 1, и сопровождены пояснениями.

Введем исходные данные за 12 месяцев года по району города о рынке вторичного жилья (y – стоимость квартиры (тыс. у.е.) и x – размер общей площади (м^2)) в таблицу 2.

1. Вычислим параметры для линейной регрессии $y = a + bx + \varepsilon$. Расчеты в таблице 2 производились по формулам:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}; \quad \bar{y} = \frac{\sum y_i}{n}; \quad \sigma_x{}^2 = \overline{x^2} - \left(\bar{x}\right)^2; \quad \sigma_x = \sqrt{\sigma_x{}^2}; \quad \sigma_y{}^2 = \overline{y^2} - \left(\bar{y}\right)^2; \quad \sigma_y = \sqrt{\sigma_y{}^2}.$$

Тогда $b = \dfrac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x{}^2} = \dfrac{533{,}8642 - 23{,}4 \cdot 22{,}56}{19{,}3} = 0{,}33$, $a = \bar{y} - b \cdot \bar{x} = 22{,}56 - 0{,}33 \cdot 23{,}4 = 14{,}9$ и

линейное уравнение регрессии примет вид: $y = 14{,}9 + 0{,}33x$.

2. Рассчитаем коэффициент линейной корреляции:

$$r_{xy} = b\frac{\sigma_x}{\sigma_y} = 0{,}33\frac{4{,}4}{3{,}943} = 0{,}37 \to 0.$$

Так как значение коэффициента линейной корреляции близко к нулю, то линейная связь между признаком y и фактором x слабая.

Вычислим коэффициент детерминации: $R = r_{xy}^2 = 0{,}37^2 = 0{,}14$, он составляет долю дисперсии, объясняемую регрессией, в общей дисперсии результативного признака y. Причем доля, объясненная линейной регрессией очень мала.

3. Рассчитаем средний коэффициент эластичности: $\bar{Э} = f'(x)\frac{\bar{x}}{\bar{y}} = 0{,}33 \cdot \frac{23{,}4}{22{,}56} = 0{,}34 = 34\%$

т.е. изменение значения фактора *x*, влечет за собой изменение фактора *y* на 34%, что характеризует незначительную силу линейной связи между факторами.

4. Рассчитаем среднюю ошибку аппроксимации для оценки качества модели:

$\bar{A} = \frac{1}{n}\sum\left|\frac{y-\hat{y}}{y}\right| \times 100\% = 12\%$, что превышает допустимые значения коэффициента аппроксимации, которые должны составлять 8 - 10 %. Т.е. качество линейной модели регрессии низкое. Т.е. линейная регрессия $y = 14{,}9 + 0{,}33x$ ненадежна.

5. Вычислим значение F -критерия Фишера:

$$F_{факт} = \frac{\sum\left(\hat{y}-\bar{y}\right)^2 / m}{\sum\left(y-\hat{y}\right)^2 /(n-m-1)} = \frac{r_{xy}^2}{1-r_{xy}^2}(n-2) = \frac{0{,}14}{1-0{,}14}\cdot(12-2) = 1{,}56$$

где n – объем совокупности.

По таблице распределения Фишера находим $F_{табл} = F(\alpha = 0{,}05; \nu_1 = 1; \nu_2 = 12) = 5{,}32$.

Так как $F_{табл} > F$, то гипотеза H_0 о статистической незначимости параметра b уравнения регрессии принимается.

6. Рассчитаем прогнозное значение $\hat{y}_{прог}$, если прогнозное значение фактора увеличиться на 5% от его среднего значения, т.е. $x_{прог}$ = 23,4·1,05 = 24,57.

Т.к. точечный прогноз $\hat{y}_x$ значения признака часто бывает нереальным и дополняется расчетом стандартной ошибки $m_{\hat{y}_x}$ и соответственно интервальной оценкой прогнозного значения (y^*): $\hat{y}_x - m_{\hat{y}_x} \le y^* \le \hat{y}_x + m_{\hat{y}_x}$,

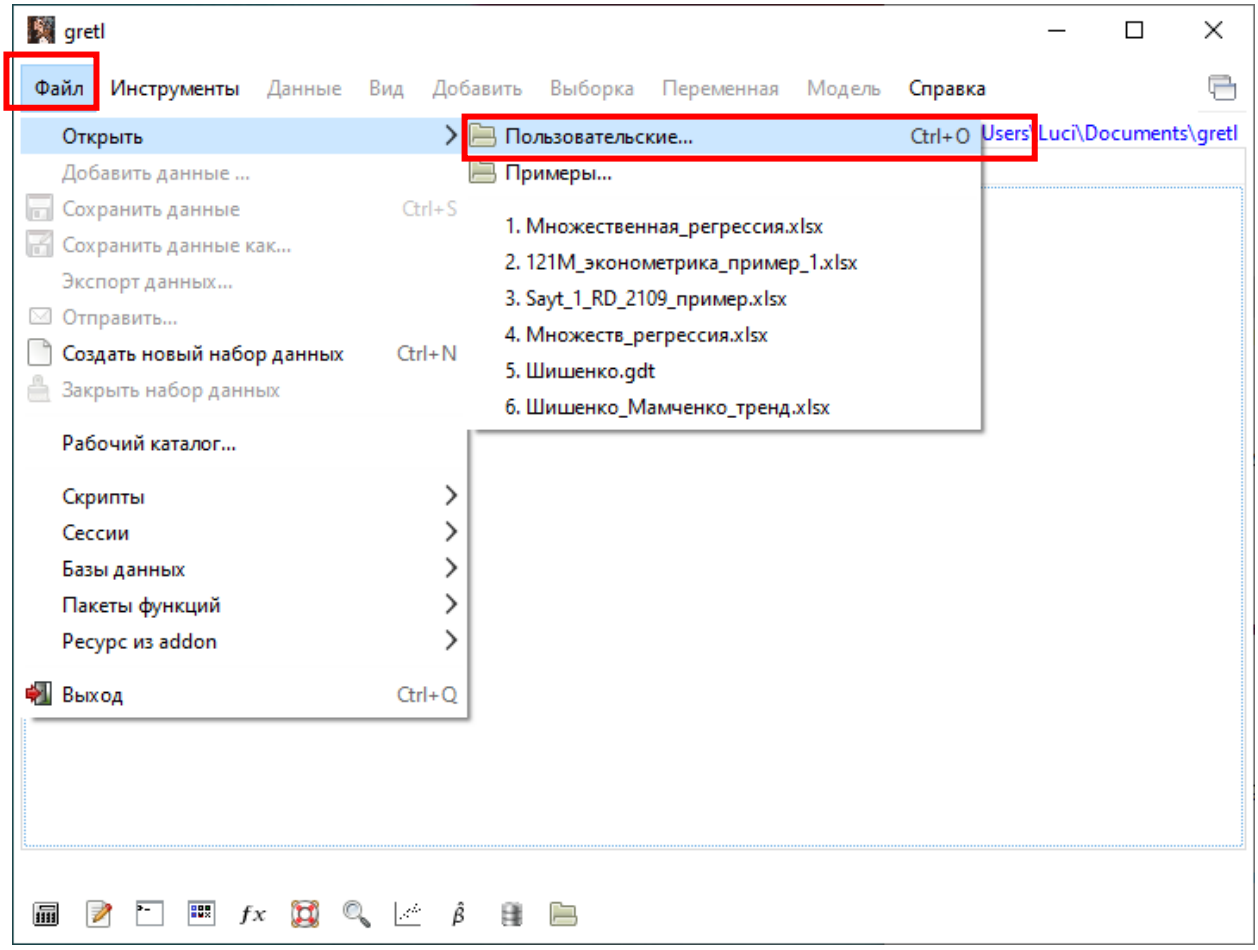
$$m_{\hat{y}_x} = S \cdot \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{\left(x_k - \bar{x}\right)^2}{\sum\left(x-\bar{x}\right)^2}} = \sqrt{\frac{186{,}6}{12-2}} \cdot \sqrt{\frac{1}{12} + \frac{(24{,}57-23{,}4)^2}{232{,}18}} = 1{,}29$$

Тогда, прогнозное значение $\hat{y}_{прог} = 14{,}9 + 0{,}33 \cdot 24{,}57 = 22{,}95$, а доверительный интервал прогноза составит: 22,95 – 1,29 ≤ y^* ≤ 22,95 + 1,29 или 21,66 ≤ y^* ≤ 24,24.

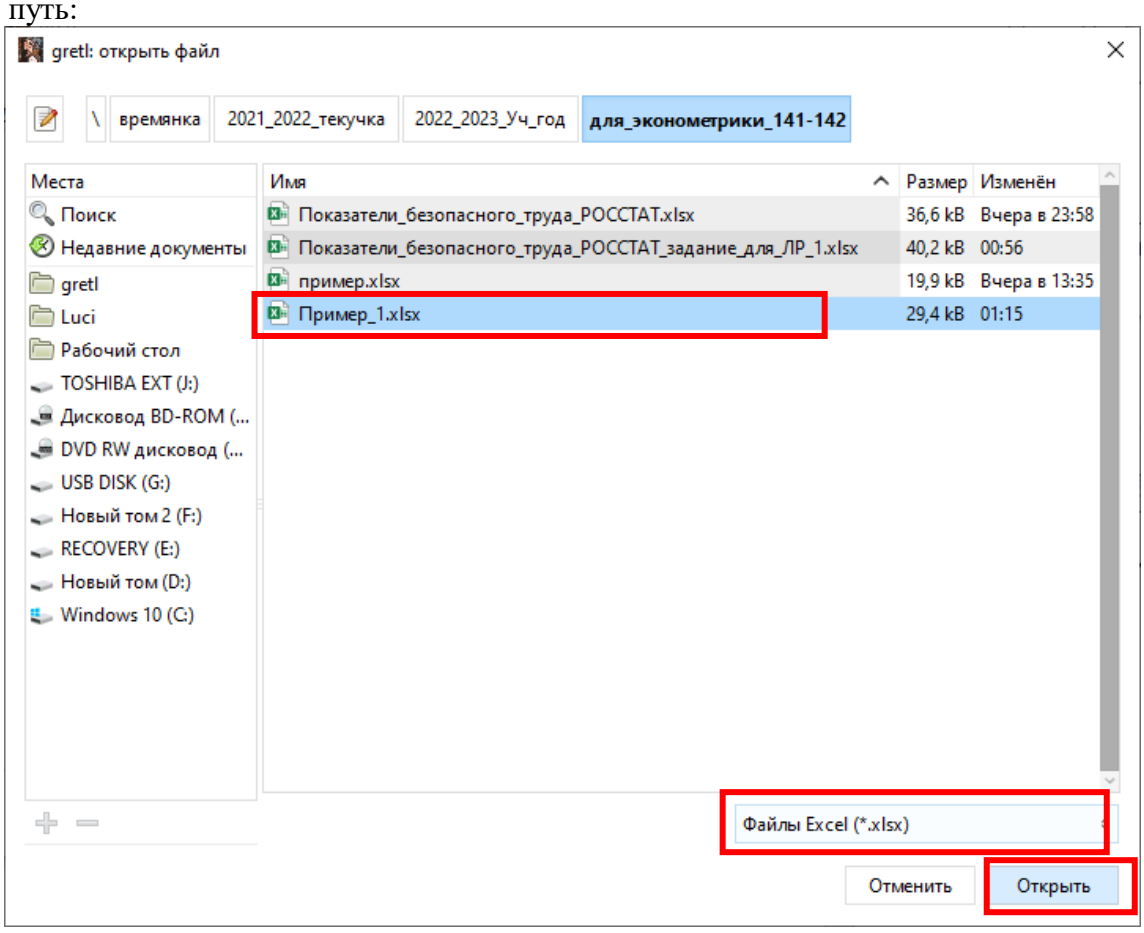
Найденный интервальный прогноз достаточно надежен (доверительная вероятность $p = 1 - \alpha = 0{,}95$) и достаточно точен, т.к. $\gamma_{\hat{y}_{\max}} / \gamma_{\hat{y}_{\min}} \approx 1{,}12$.

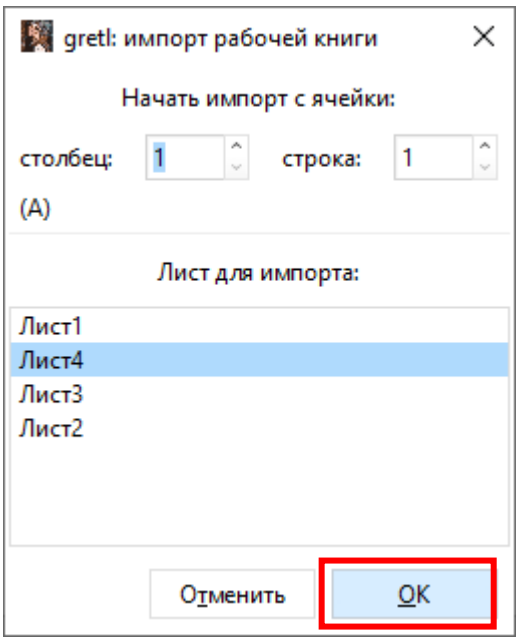
Общий вывод: На основе критериев качества, полученная модель линейной парной регрессии $y = 14{,}9 + 0{,}33x$ для заданного набора наблюдений статистические незначима, рассчитанные прогнозы по данной модели не являются надёжными, т.о. необходимо пересматривать спецификацию модели парной регрессии, и рассматривать возможность применения иных моделей эконометрического анализа.

Запускаем Gretl, и интегрируя в Gretl наборы наблбдений, приступаем к работе.

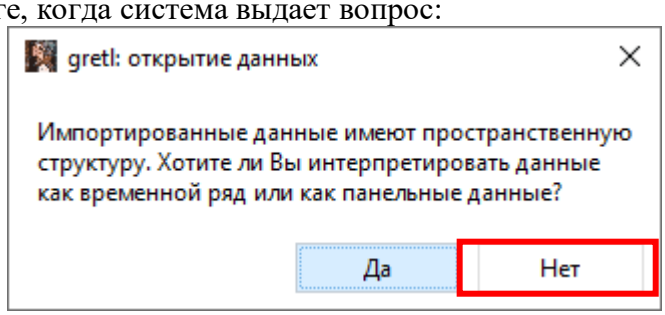


Далее, необходимо найти формат и расширение загружаемого файла с данными и указать его путь:



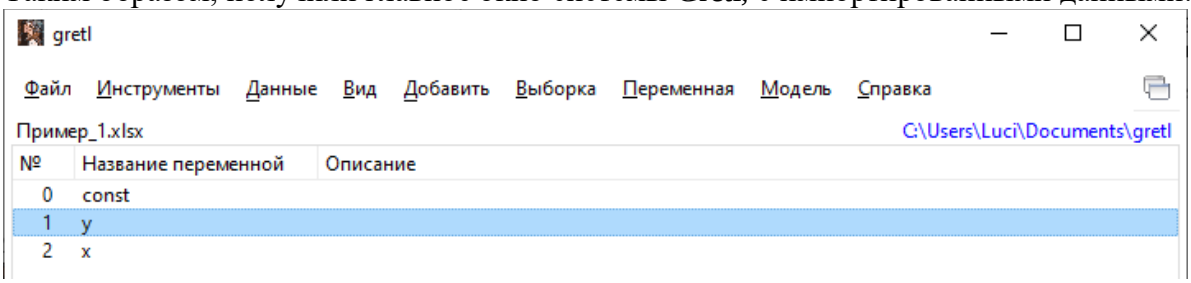


А, на следующем шаге, когда система выдает вопрос:

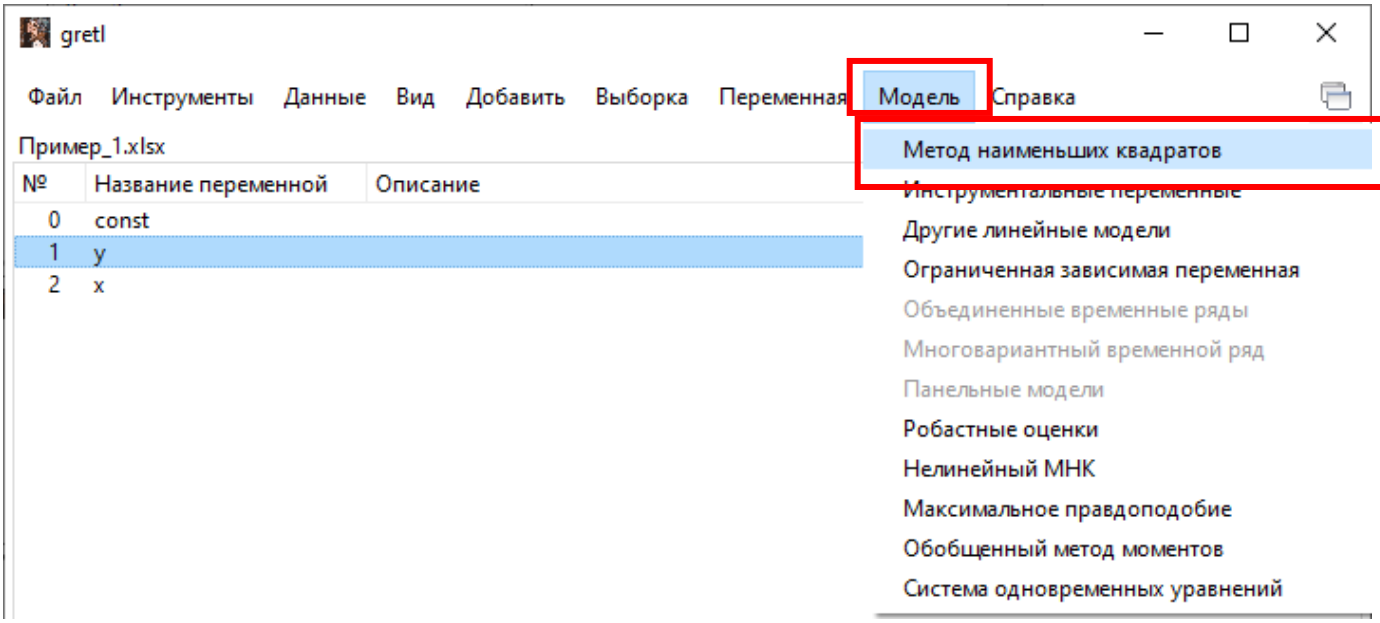


Необходимо выбрать «НЕТ», т.к. мы работаем с пространственными моделями.

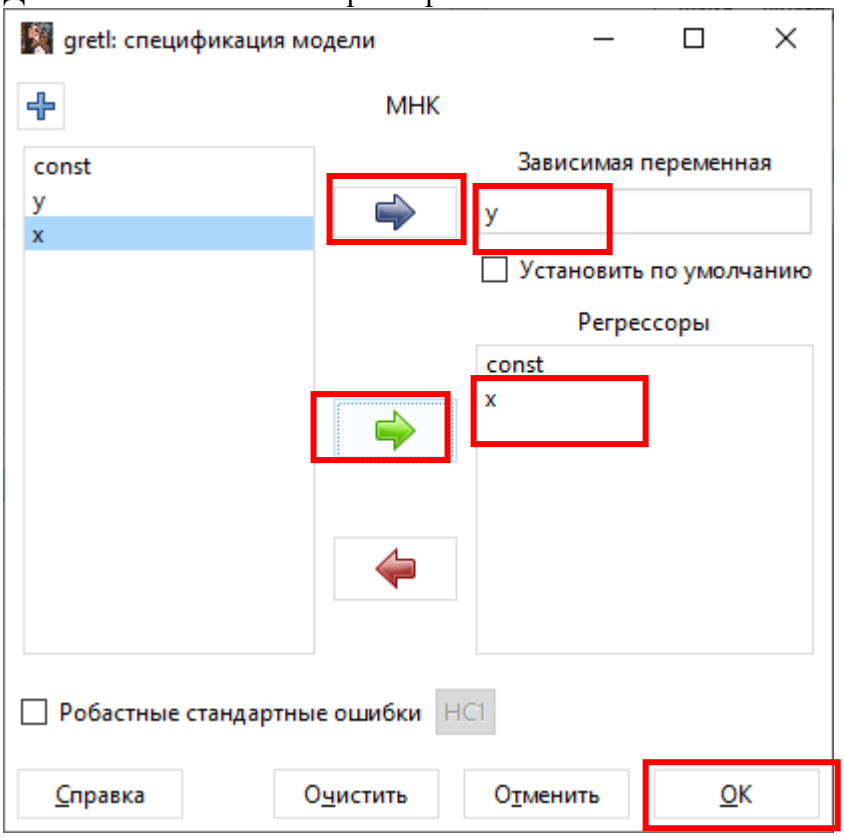
Таким образом, получили главное окно системы Gretl, с импортированными данными:



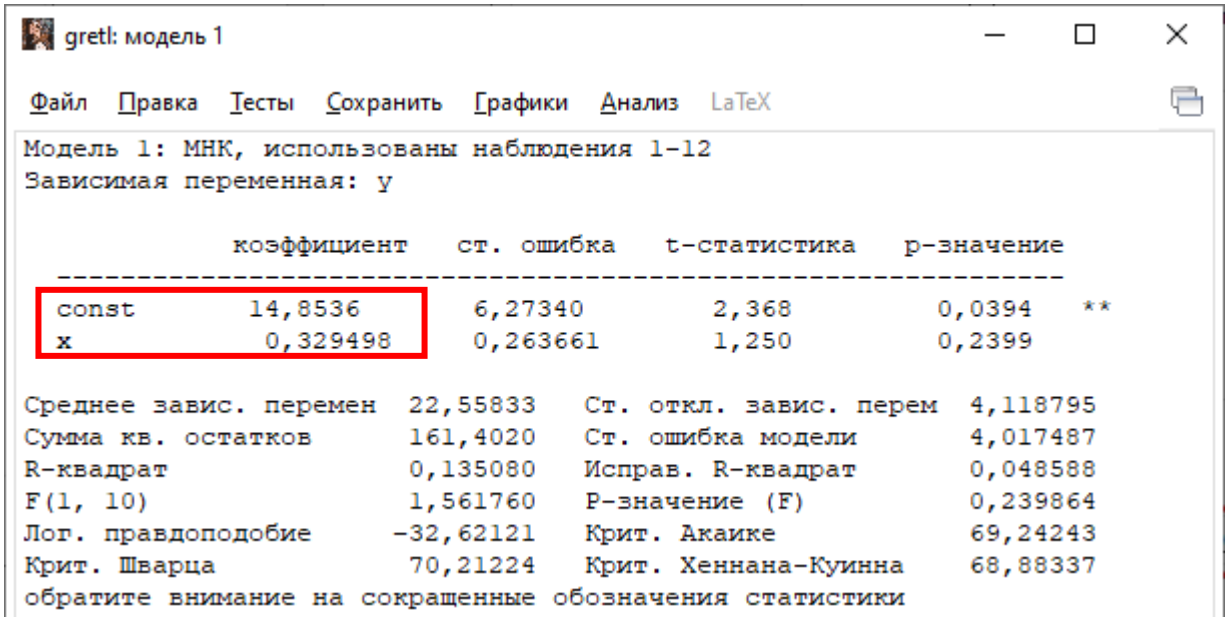
Переходим к процесу моделирования, для этого в основном меню «Модель», выбираем «Метод наименьших квадратов» (Least squares method):



Далее заполняем окно параметров МНК:



Итоговое окно моделирование, выглядит:

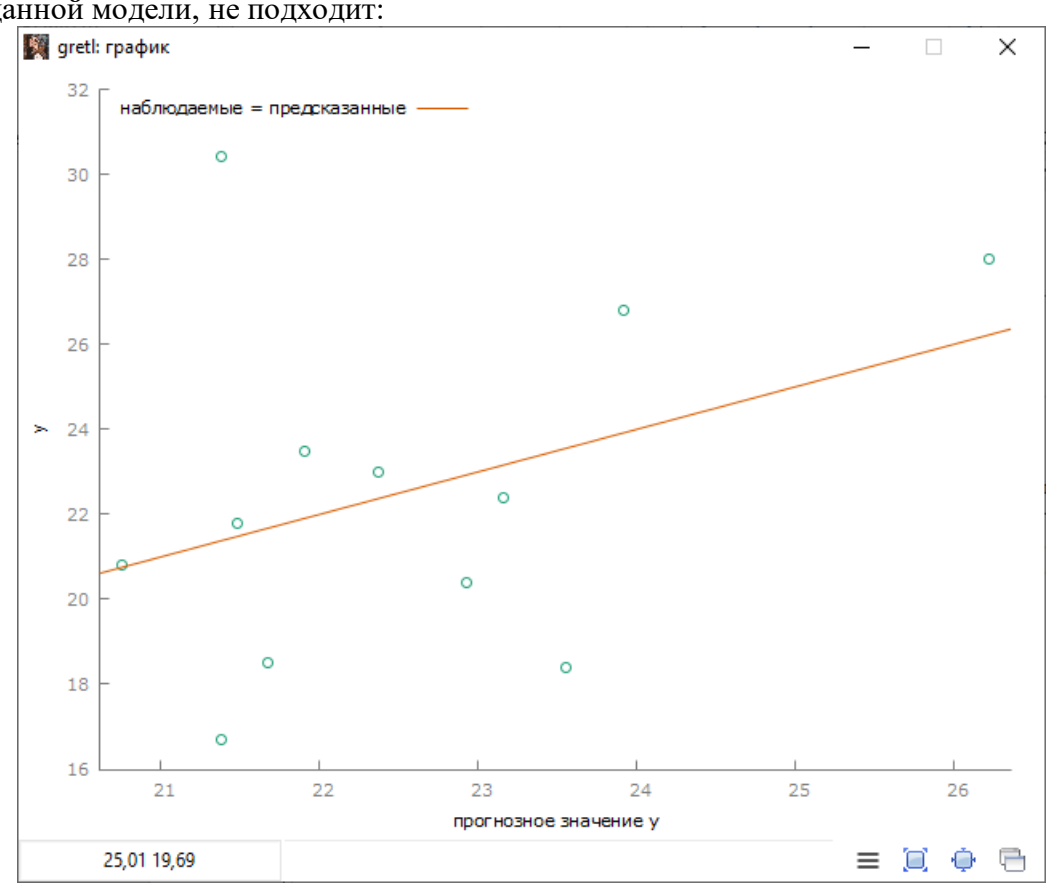


Самое главное на данном этапе – это верно оценить полученные критерии качества.

По сведениям, которые мы получили, наша линейная модель для данной задачи запишеться:

$$y = 14{,}9 + 0{,}3295 * x.$$

График наблюдений (поле корреляции), по нему очевидно, что линейная модель дляанализа и оценки данной модели, не подходит:



Требования к отчету

Отчет должен содержать:

1 Титульный лист: наименование работы, вариант задания, ФИО студента, номер учебной группы, дата выполнения работы.

2 Реферат.

3 Оглавление.

4 Задание.
5 Описание выполненной работы:
5.1 Решение задачи регрессии аналитическим методом.
5.2 Решение задачи регрессии численными методами.
5.3 Подбор оптимальной функции регрессии.
6 Полученные результаты.
7 Анализ результатов.
8 Список использованных источников:
8.1 Источники данных.
8.2 Нормативные документы.
9 Приложения.
Отчет должен быть оформлен в соответствии с действующими стандартами Института.

Тема 6. Корреляция

Вопросы для обсуждения

1. Дайте определение понятию «корреляция».
2. Что означает корреляция, равная нулю?
3. Приведите пример положительной и отрицательной корреляции.
4. Что такое матрица корреляции?
5. Как читается матрица точечных диаграмм корреляции?

Практическая работа №6 «Корреляция»

Целью работы является - приобретение навыка регрессионного анализа

Методические указания к выполнению практических работ сформулированы в тексте заданий, выдаваемых обучающемуся на занятии.

Задание:

Последовательно выполнить следующие обработки данных.

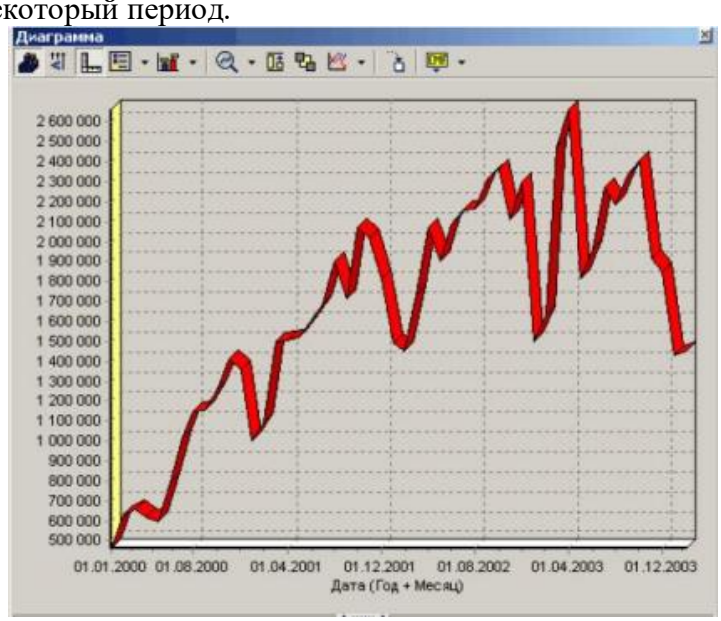
1. Парциальная предобработка

Парциальная предобработка служит для восстановления пропущенных данных, редактирования аномальных значений и спектральной обработки данных (например, сглаживания данных). Именно эти операции часто проводятся в первую очередь над данными.

Присутствие аномалий при построении моделей оказывает на них большое влияние, ухудшая качество результата.

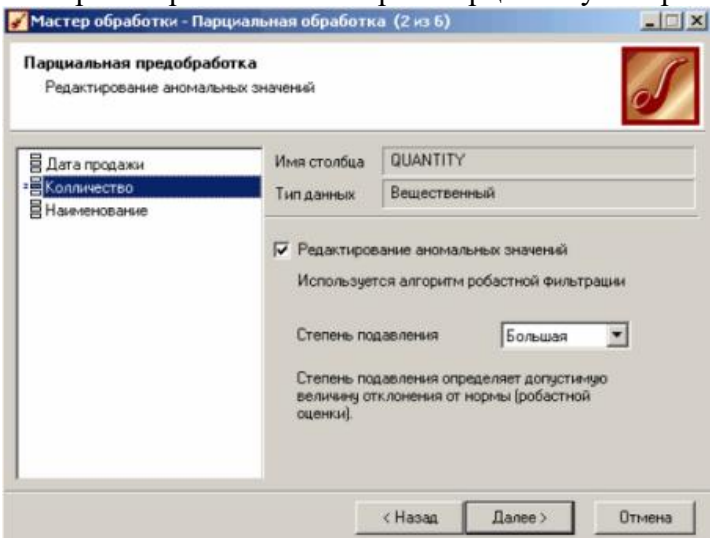
Исходные данные

В качестве примера возьмем данные из файла "Trade.txt". В данном файле находятся данные о продажах за некоторый период.



Обработка данных

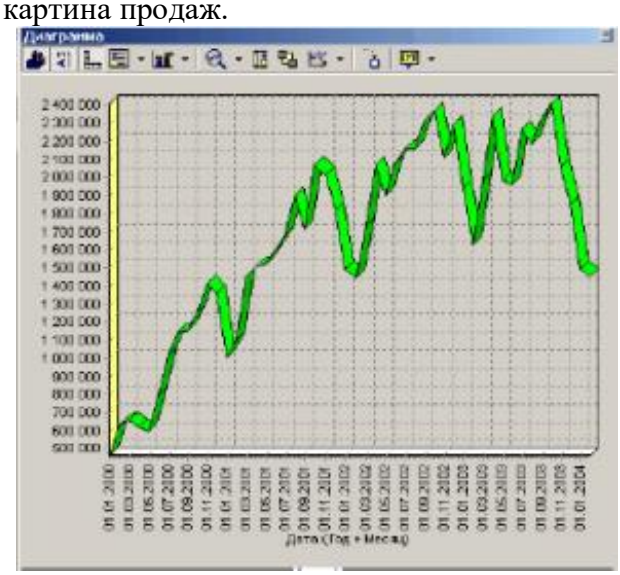
Как видно из диаграммы, выбросы ухудшают статистическую картину распределения данных. Воспользуемся Мастером обработки и выберем парциальную обработку.



В Мастере парциальной предобработки на втором шаге выбираем поле "Количество" и указываем ему тип обработки "Редактирование аномальных значений", степень подавления "Большая". Так как больше никаких действий над данными не планировалось, то переходим на шаг запуска процесса обработки и нажимаем "Пуск".

Результат

После выполнения процесса обработки на диаграмме видно, что выбросы уменьшились стала проясняться реальная картина продаж.

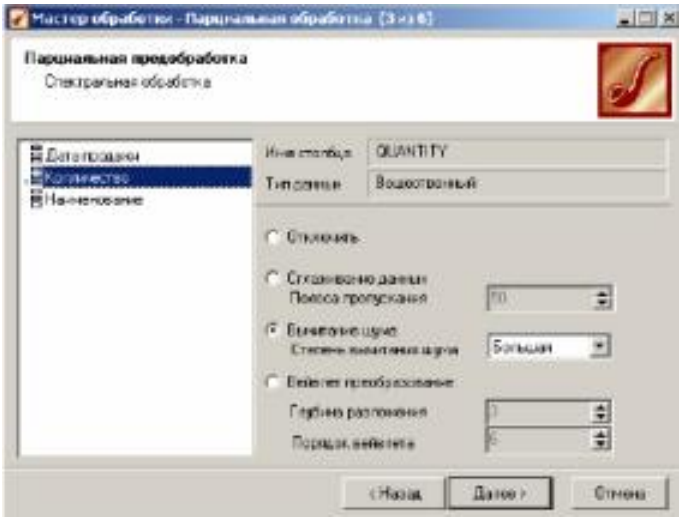


2. Спектральная обработка

Исходные данные

Продемонстрируем такой метод спектральной обработки, как вычитание шума. Для этого продолжим работу с данными файла "Trade.txt". Обработка данных

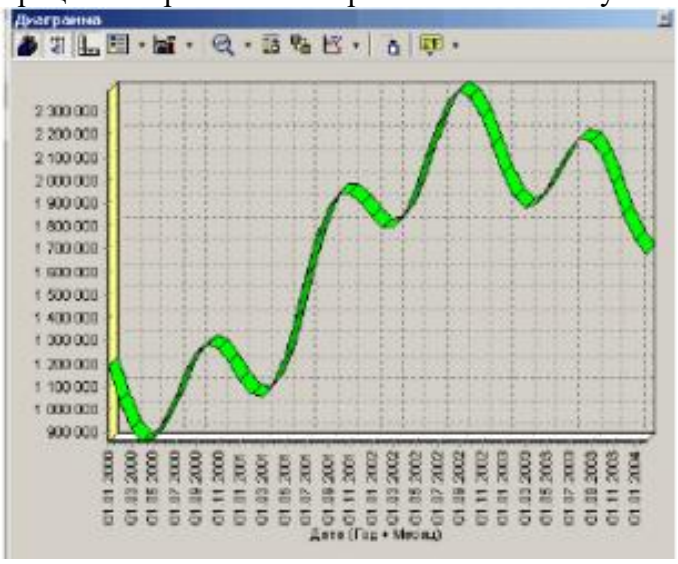
Сгладим данные при помощи парциальной обработки.



В Мастере парциальной предобработки на третьем шаге выбираем поле "Количество" и указываем ему тип обработки "Вычитание шума", степень подавления "Большая". Так как больше никаких обработок не планировалось, то переходим на шаг запуска процесса обработки и нажимаем "Пуск".

Результат

После выполнения процесса обработки выберем в качестве визуализации диаграмму.



Как видно из примера данные стали более сглаженными и могут служить для дальнейшей обработки. Взглянув на данные легко понять общую тенденцию.

3. Корреляционный анализ

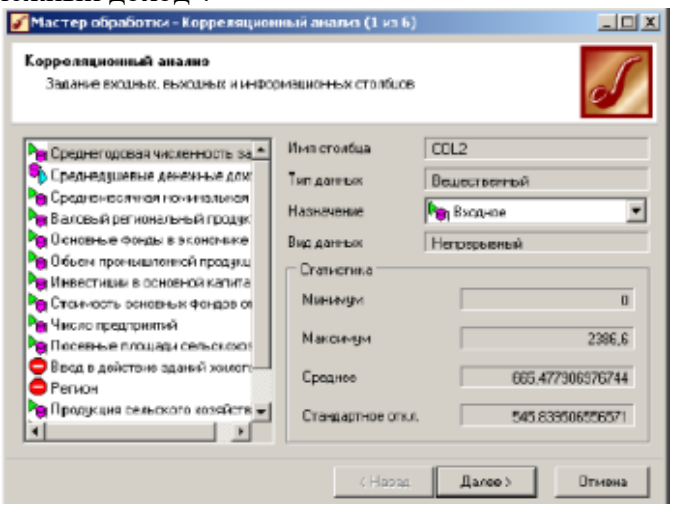
Корреляционный анализ применяется для оценки зависимости выходных полей данных от входных факторов и устранения незначащих факторов. Принцип корреляционного анализа состоит в поиске таких значений, которые в наименьшей степени коррелированны (взаимосвязаны) с выходным результатом. Такие факторы могут быть исключены из результирующего набора данных практически без потери полезной информации. Критерием принятия решения об исключении является порог значимости. Если корреляция (степень взаимозависимости) между входным и выходным факторами меньше порога значимости, то соответствующий фактор отбрасывается как незначащий.

Исходные данные

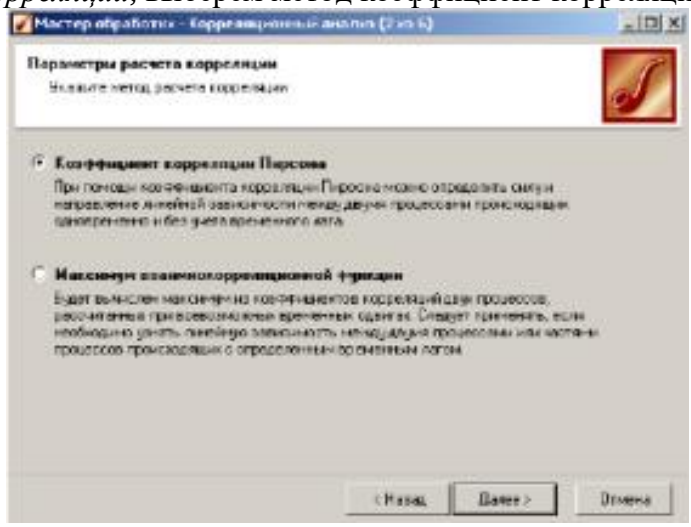
Рассмотрим применение обработки на примере данных из файла "region.txt". В данном примере определим степень влияния экономических показателей региона на среднедушевой доход жителей.

Устранение незначащих входных факторов

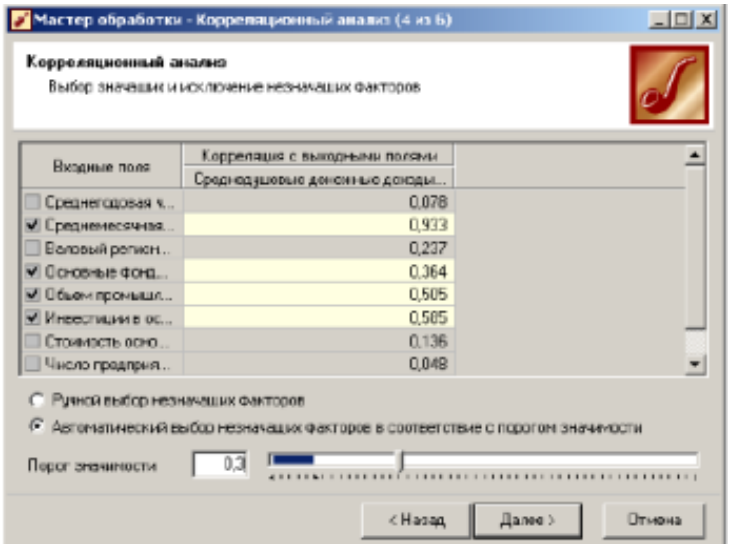
В Мастере обработки выбираем корреляционный анализ и задаем входные и выходные поля. Входными факторами будут являться все экономические показатели региона, а выходным будет "Среднедушевой денежный доход".



На следующем шаге необходимо выбрать метод на основе которого будет происходить расчет *коэффициентов корреляции*, выберем метод коэффициент корреляции Пирсона.



После выполнения предварительных настроек запускаем процесс *корреляционного анализа*, по результатам которого предлагается выбрать, какие факторы оставить для дальнейшей работы. Это делается либо вручную, основываясь на значениях матрицы ковариации, либо путем указания порога значимости (по умолчанию порог значимости равен 0.05).



Результат

По полученной матрице корреляции видно, какие факторы влияют сильнее, чем другие, и какие можно не учитывать при построении всевозможных моделей.

Тема 7. Аппарат множественной регрессии

Вопросы для обсуждения

1. В чем особенность множественной регрессии?
2. Почему аппарат множественной регрессии может быть реализован в экспертной системе?
3. Как проверить результаты множественной линейной регрессии?
4. Что такое пошаговая регрессия?
5. Какие правила остановки в пошаговой регрессии?
6. Что такое логит модель?

Практическая работа №7 «Аппарат множественной регрессии»

Целью работы является - приобретение навыка регрессионного анализа.

В качестве инструментального средства используется программное обеспечение Gretl.

Методические указания к выполнению практических работ сформулированы в тексте заданий, выдаваемых обучающемуся на занятии.

Задание:

Имеются данные за период (201* год) по регионам России относительно степени изношенности основных фондов производств на конец года, в %. Имеются сведения по инвестициям, направленным на обновление изношенных фондов производств.

y – степень износа основных фондов на конец года, в %,

x_1 – доля инвестиций, направленных на реконструкцию и модернизацию зданий /сооружений, объектов капитального строительства (доля в % от основного капитала) по субъектам Российской Федерации.

x_2 – доля инвестиций в машины, оборудование, транспортные средства, реинжиниринг производств (доля в % от основного капитала) по субъектам Российской Федерации. Данные приведены в таблице.

Субъект РФ	Вариант 1			Вариант 2			Вариант 3		
	y	x1	x2	y	x1	x2	y	x1	x2
1	48	12	12	43	10	6	39	11	6
2	52	8	34	53	13	16	39	10	24
3	55	13	33	56	29	25	51	22	22
4	49	28	28	54	8	16	48	15	13
5	59	22	24	40	18	34	37	24	16
6	42	30	15	38	13	32	39	13	6
7	46	16	30	57	13	12	52	22	33
8	44	14	7	55	23	35	45	26	34
9	54	19	35	55	14	33	42	11	34
10	41	30	30	41	10	23	52	27	10
11	57	11	7	59	23	13	41	9	31
12	59	29	34	50	18	36	55	23	12
13	44	17	11	54	23	16	43	17	20
14	54	10	36	37	23	14	51	23	23
15	40	17	11	41	12	24	37	14	13
16	52	24	35	56	30	22	46	14	20
17	43	7	10	58	10	36	56	25	14
18	59	11	19	52	29	36	55	24	9
19	39	14	19	52	21	18	43	8	6
20	54	12	26	57	29	32	39	23	32
21	50	25	27	59	31	31	46	10	29
22	45	27	6	56	23	13	57	13	7
23	37	24	8	40	29	31	50	17	31
24	57	31	27	56	25	35	48	27	16
25	52	28	36	41	27	35	49	30	22
26	44	18	24	48	9	19	52	9	32
27	48	16	32	38	10	36	49	16	16
28	59	22	18	41	16	11	54	18	16
29	45	17	26	58	25	12	39	21	25

30	51	15	32	44	31	6	41	17	11
31	49	12	21	53	19	7	41	19	10
32	55	21	6	50	14	30	56	27	31
33	49	19	30	58	24	11	37	16	13
34	45	20	31	57	10	19	49	31	31
35	50	20	22	40	14	7	52	21	17
36	52	13	13	47	22	10	38	21	26
37	57	29	6	53	15	7	40	19	32

Задание:

1. Рассчитайте параметры нелинейного уравнения множественной регрессии (степенного, показательного).

2. Дайте оценку значимости включения в модель факторов x_1 и x_2, на основе парных коэффициентов корреляции и матрицы мульти- коллинеарности, укажите информативные факторы.

3. Оцените статистическую зависимость параметров в уравнении регрессии и уравнения регрессии в целом с помощью, соответственно, критериев Стьюдента и Фишера при уровне значимости $\alpha = 0{,}05$.

4. Рассчитайте среднюю ошибку аппроксимации. Сделайте вывод о качестве полученной модели.

5. Оцените полученные результаты, выводы о статистической значимости полученной модели, о значимости полученных прогнозов и самом прогнозном интервале оформите с обоснованием Ваших выводов на основе полученных коэффициентов качества исследуемой модели.

Тема 8. Дисперсионный анализ

Вопросы для обсуждения

1. Что такое дисперсионный анализ?
2. Назовите назначение переменных - индикаторов?
3. Какая связь между регрессионным и дисперсионным анализом?
4. Основные компоненты дисперсионного анализа?
5. Охарактеризуйте результат дисперсионного анализа?

Практическая работа №8 «Дисперсионный анализ»

Целью работы является приобретение навыка дисперсионого анализа данных.

Методические указания к выполнению практических работ сформулированы в тексте заданий, выдаваемых обучающемуся на занятии.

Задание:

Используя анализ однофакторной модели, проверить гипотезу о влиянии методик на оценку качества признака.

Исследуется эффективность обучения тремя различными методами. Студентам дается задание изучить тему «Денежная система Китая». Для этого 10 студентов конспектируют первоисточник, 10 изучают ее по программированному учебнику, 10 – с помощью обучающих компьютерных программ. По окончании их уровень знаний проверяется с помощью теста, состоящего из 100 вопросов. Результаты представлены в таблице:

Баллы по тесту для трех методик		
Первоисточник	Учебник	Компьютер
28	39	41
33	52	49
42	53	56

47	54	62
48	56	63
50	58	64
50	59	65
51	63	72
60	64	77
71	77	87

Вопросы:

1) Влияет ли методика изучения темы на результат? Есть ли значимые различия между тремя выборками по уровню усвоения материала?

2) Есть ли статистически значимая тенденция возрастания показателей в порядке «первоисточник» - «учебник» - «компьютер»?

Тема 9. Когнитивный анализ. Графы

Вопросы для обсуждения

1. Что такое когнитивная карта ситуации?
2. Что такое целевой фактор?
3. Как строится когнитивная карта?
4. Что такое когнитивная модель?
5. Чем когнитивная карта отличается от когнитивной модели?
6. Опишите методику когнитивного анализа сложных ситуаций.
7. Что такое моделирование?
8. Какой эффект дает совместное использование когнитивного моделирования и регрессионного анализа?
9. В чем суть регрессионно -когнитивного моделирования?

Практическая работа №9 «Когнитивный анализ. Графы»

Целью работы является приобретение навыков построения графов.

Методические указания к выполнению практических работ сформулированы в тексте заданий, выдаваемых обучающемуся на занятии.

Задание:

На основе ниже приведенных данных построить

А. Не ориентированный граф

V = {1; 2; 3; 4; 5; 6}

E = {(1; 2); (1; 3); (2; 3); (3; 1); (3; 6); (4; 2); (4; 5); (4; 6); (5; 1)}

	a	b	c	d	e	f	g	h	i
1	-1	-1	0	0	0	0	0	1	0
2	0	0	-1	0	0	1	1	0	0
3	1	0	1	0	-1	0	0	0	0

4	0	0	0	-1	0	0	0	0	1
5	0	0	0	1	0	-1	0	-1	0
6	0	1	0	0	1	0	-1	0	-1

Б. Ориентированный графV = {1; 2; 3; 4; 5; 6}

E = {(1; 5); (1; 6); (2; 1); (3; 2); (3; 4); (4; 2); (5; 4); (5; 3); (6; 3)}

	a	b	c	d	e	f	g	h	i
1	1	0	0	0	1	1	0	0	1
2	1	1	0	0	0	0	0	1	0
3	0	1	0	0	1	0	1	0	0
4	0	0	1	0	0	1	0	1	0
5	0	0	1	1	0	0	0	0	0
6	0	0	0	1	0	0	1	0	1

Лабораторная работа №3 «Множественная классификация»

Общие сведения

Целью работы является приобретение навыка множественной классификации данных.

Задачи:

1 Подготовка обучающей выборки.

2 Обучение классификатора.

3 Проверка классификатора.

В качестве инструментального средства используется

программное обеспечение image _recognition. Описание данного программного обеспечения приведено выше

Исходные данные

1 Арабские цифры

2 Римские цифры

3 Заглавные буквы кириллицы

4 Строчные буквы кириллицы

5 Заглавные буквы латиницы

6 Строчные буквы латиницы

7 Заглавные греческие буквы

8 Строчные греческие буквы

9 Математические символы

10 Смайлики

11 Дорожные знаки

12 Иконки социальных сетей

13 Логотипы автомобилей

Число распознаваемых образов – не менее пяти.

Порядок выполнения

1 Подготовка.

1.1 Загрузите архивный файл image _recognition.zip, содержащий программное обеспечение.

1.2 Распакуйте всё содержимое архивного файла в какую-либо папку.

1.3 Выберите вариант задания

1.4 Выберите размер образа, то есть его высоту и ширину.

1.5 Выберите количество образов.

1.6 Создайте файл с обучающей выборкой.

2 Создание нейронной сети:

2.1 Запустите программу image _recognition.exe.

2.2 Задайте размеры изображения.

2.3 Задайте число классов.

2.4 Задайте число нейронов в скрытом слое, равное единице.

2.5 Обучите сеть.

2.6 Проверьте распознавание всех известных образов.

2.7 Изменяя размер скрытого слоя, под берите минимальный размер скрытого слоя сети, при котором сеть уверенно распознает образы из обучающей выборки.

3 Проверка:

3.1 Проверьте распознавание всех известных образов.

3.2 Проверьте распознавание неизвестных образов. Например, если обучающая выборка содержит символ интеграла, то можно проверить неизвестный, но похожий

3.3 Проведите анализ полученных результатов.

4 Продемонстрируйте преподавателю полученные результаты.

При наличии замечаний проведите повторные эксперименты.

5 Отчет по работе:

5.1 Составьте отчет.

5.2 Преобразуйте отчет в формат PDF .

5.3 Создайте архив в формате ZIP, содержащий 1) отчет (PDF); 2) файл с обучающей выборкой (*.data); 3) файл со структурой сети (*.net); 4) файл с описанием классов (*.txt); 5) файл с описанием размера изображения (*.size) в один архив.

5.4 Прикрепите архив в раздел «Отчет по лабораторной работе № 3» (множественная классификация) курса «Анализ данных».

5.5 При наличии замечаний от преподавателя скорректируйте отчет.

Требования к отчету

Отчет должен содержать:

1 Титульный лист: наименование работы, вариант задания, ФИО студента, номер учебной группы, дата выполнения работы.

2 Реферат.

3 Оглавление.

4 Задание.

5 Описание образов:

5.1 Размер образа и число классов.

5.2 Изображения образов.

5.3 Обучающая выборка.

6 Описание нейронной сети:

6.1 Структура сети (число нейронов в слоях).

6.2 Число шагов обучения.

6.3 Достигнутое значение функции штрафа.

6.4 График функции штрафа (изменение значения функции штрафа в процессе

обучения сети).

7 Результаты:

7.1 Реакция сети на все известные (т.е. имеющиеся в обучающей выборке) образы.

7.2 Реакция сети на неизвестные образы.

8 Анализ результатов.

9 Список использованных источников:

9.1 Источники данных.

9.2 Нормативные документы.

10 Приложения.

Отчет должен быть оформлен в соответствии с действующими стандартами Института.

Тема 10. Интеллектуальный анализ данных

Вопросы обсуждения

1. Что такое Knowledge Discovery in Databases?
2. Поясните этапы Knowledge Discovery in Databases.
3. Каковы основные задачи CRM-технологии?
4. Виды CRM-систем.
5. Поясните назначение ERP – системы?
6. Что такое гиперкуб?
7. Что такое Data Mining?
8. Опишите основе этапы Data Mining.
9. Поясните основные методы Data Mining.

Практическая работа №10 «Интеллектуальный анализ данных»

Целью работы является приобретение навыков построения графов.

Задание:

Сгенерировать собственный набор данных провести его анализ и выполнить предобработку данных.

Данные сгенерировать в электронной таблице с помощью MS Excel с использованием формул и автозаполнений.

Готовый файл необходимо сохранить в формате «*.csv» (MS-DOS) и при импорте в Deductor, выбрать в качестве разделителя «Точка с запятой».

Содержание отчёта

1. Описание предметной области
2. Зашумлённые данные (90-100 векторов размерностью не менее 4)
3. Скорректированныеданные
4. Краткий порядок обработки
5. Выводы

5. Оценочные материалы промежуточной аттестации по дисциплине

5.1. Экзамен (зачет) проводится с применением следующих методов (средств):

Зачет проводится с применением следующих методов (средств): в устной форме по вопросам и решениям типовых заданий.

5.2. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Компонент компетенции	Ключевой индикатор оценивания	Критерий оценивания
ПКс-5.1 Формирование знаний цифровой экономики и умений определять виды и влияние рыночных и специфических рисков для принятия управленческих решений в международном менеджменте	Осуществляет анализ рыночных и специфических рисков при принятия управленческих решений	- Знает цифровые технологии и программные продукты, применяемые в сфере анализа информации и прогнозирования рисков. - Умеет использовать количественные и качественные методы анализа информации для обеспечения высокого качества управленческих решений. - Может применять цифровой менеджмент для разработки и принятия управлеченских решений и расчетов рисков.

Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации

Вопросы к зачету

1. Дайте определение понятия «анализ данных».
2. Перечислите основные задачи анализа данных.
3. Приведите примеры применения методов анализа данных.
4. Приведите пример актуального направления в области анализа данных.
5. Приведите алгоритм построения системы анализа данных.
6. Приведите примеры непрерывных данных.
7. Приведите примеры категориальных данных.
8. Дайте определения понятию «источник данных».
9. Приведите способы классификации источников данных.
10. Охарактеризуйте понятие «открытые данные».
11. Приведите примеры источников открытых данных.
12. Перечислите основные форматы хранения данных.
13. Приведите алгоритм построения системы сбора данных на основе программного обеспечения Gretl.
14. Обоснуйте необходимость подготовки данных.
15. Охарактеризуйте операцию форматирования данных.
16. Приведите пример форматирования данных.
17. Охарактеризуйте операцию отбора данных.
18. Приведите пример отбора данных
19. Охарактеризуйте операцию нормализации данных.
20. Приведите пример нормализации данных.
21. Охарактеризуйте операцию кодирования данных.
22. Приведите пример кодирования данных.

23. Дайте определение понятию «вероятность».
24. Чем относительная частота отличается от вероятности?
25. Назовите основные свойства распределения вероятности?
26. Чему равна общая площадь под кривой функции плотности вероятности?
27. Что такое случайная переменная?
28. Дайте определение понятию «нормальная метка»?
29. Какие действие позволяет произвести формула Байеса..
30. Основные компоненты статистки выводов.
31. Что такое доверительный интервал?
32. Из чего состоит алгоритм проверки гипотез?
33. Что такое нулевая гипотеза?
34. Перечислите типы ошибок?
35. Виды непараметрического теста?
36. Перечислите наиболее общие правила при использовании статистики выводов?
37. Что такое сводная таблица?
38. Что такое степень свободы?
39. Как избавиться от редких данных?
40. Что мера ассоциации?
41. Перечислите типы ошибок?
42. Сформулируйте понятие регрессионного анализа.
43. Приведите и охарактеризуйте виды регрессии.
44. Приведите примеры практических задач, требующих применения регрессионного анализа.
45. Перечислите несколько факторов, от которых зависит стоимость: квартиры, автомобиля, авиабилета.
46. Перечислите способы решения задачи регрессии.
47. Дайте определение парной регрессии.
48. Дайте определение множественной регрессии.
49. Приведите порядок решения регрессионной задачи аналитическим методом.
50. Охарактеризуйте особенности решения регрессионной задачи аналитическим методом.
51. Приведите порядок решения регрессионной задачи численными методами.
52. Охарактеризуйте особенности решения регрессионной задачи численными методами.
53. Охарактеризуйте эффекты недообученности и переобученност и.
54. Приведите алгоритм подбора функции регрессии.
55. Дайте определение понятию «корреляция».
56. Что означает корреляция, равная нулю?
57. Приведите пример положительной и отрицательной корреляции.
58. Что такое матрица корреляции?
59. Как читается матрица точечных диаграмм корреляции?
60. В чем особенность множественной регрессии?
61. Почему аппарат множественной регрессии может быть реализован в экспертной системе?
62. Как проверить результаты множественной линейной регрессии?
63. Что такое пошаговая регрессия?
64. Какие правила остановки в пошаговой регрессии?
65. Что такое логит модель?
66. Что такое дисперсионный анализ?
67. Назовите назначение переменных - индикаторов?
68. Какая связь между регрессионным и дисперсионным анализом?
69. Основные компоненты дисперсионного анализа?
70. Охарактеризуйте результат дисперсионного анализа?
71. Что такое когнитивная карта ситуации?

72. Что такое целевой фактор?
73. Как строится когнитивная карта?
74. Что такое когнитивная модель?
75. Чем когнитивная карта отличается от когнитивной модели?
76. Опишите методику когнитивного анализа сложных ситуаций.
77. Что такое моделирование?
78. Какой эффект дает совместное использование когнитивного моделирования и регрессионного анализа?
79. В чем суть регрессионно -когнитивного моделирования?
80. Что такое Knowledge Discovery in Databases?
81. Поясните этапы Knowledge Discovery in Databases.
82. Каковы основные задачи CRM-технологии?
83. Виды CRM-систем.
84. Поясните назначение ERP – системы?
85. Что такое гиперкуб?
86. Что такое Data Mining?
87. Опишите основе этапы Data Mining.
88. Поясните основные методы Data Mining.

Шкала оценивания

Оценка знаний, умений, навыков проводится на основе балльно-рейтинговой системы: 30% из 100% (или 30 баллов из 100) - вклад в итоговую оценку по результатам промежуточной аттестации.

При оценивании ответа обучающегося в ходе промежуточной аттестации можно опираться на следующие критерии:

Баллы	Критерий оценки
26-30	Обучающийся показывает высокий уровень компетентности, знания программного материала, учебной, периодической и монографической литературы, законодательства и практики его применения, раскрывает не только основные понятия, но и анализирует их с точки зрения различных авторов. Обучающийся показывает не только высокий уровень теоретических знаний, но и видит междисциплинарные связи. Профессионально, грамотно, последовательно, хорошим языком четко излагает материал, аргументированно формулирует выводы. Знает в рамках требований к направлению и профилю подготовки законодательно-нормативную и практическую базу. На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу.
16-25	Обучающийся показывает достаточный уровень компетентности, знания материалов занятий, учебной и методической литературы, законодательства и практики его применения. Уверенно и профессионально, грамотным языком, ясно, четко и понятно излагает состояние и суть вопроса. Знает нормативно-законодательную и практическую базу, но при ответе допускает несущественные погрешности. Обучающийся показывает достаточный уровень профессиональных знаний, свободно оперирует понятиями, методами оценки принятия решений, имеет представление: о междисциплинарных связях, увязывает знания, полученные при изучении различных дисциплин, умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком, привлекается информативный и иллюстрированный материал, но при ответе допускает некоторые погрешности. Вопросы не вызывают существенных затруднений.
6-15	Обучающийся показывает достаточные знания материалов занятий, но при ответе отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. На

	поставленные членами комиссии вопросы отвечает неуверенно, допускает погрешности. Обучающийся владеет практическими навыками, привлекает иллюстративный материал, но чувствует себя неуверенно при анализе междисциплинарных связей. В ответе не всегда присутствует логика, аргументы привлекаются недостаточно веские. На поставленные вопросы затрудняется с ответами, показывает недостаточно глубокие знания.
0-5	Обучающийся показывает слабые знания материалов занятий, учебной литературы, законодательства и практики его применения, низкий уровень компетентности, неуверенное изложение вопроса. Обучающийся показывает слабый уровень профессиональных знаний, затрудняется при анализе практических ситуаций. Не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на вопросы или затрудняется с ответом.

Шкала перевода из многобалльной системы в традиционную:

– обучающемуся выставляется оценка «не зачтено» если обучающийся набрал менее 60 баллов,

– оценка «зачтено» выставляется при условии, если обучающийся набрал от 60 до 100 баллов.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Подготовка к занятиям должна носить систематический характер. Это позволит обучающемуся в полном объеме выполнить все требования преподавателя. Обучающимся рекомендуется изучать как основную, так и дополнительную литературу, а также знакомиться с Интернет-источниками (список приведен в рабочей программе по дисциплине).

Подготовка обучающихся к опросу предполагает изучение в соответствии тематикой дисциплины основной/ дополнительной литературы, нормативных документов, интернет-ресурсов.

Методические указания по выполнению практического задания

Практическое задание, которые выполняются студентом в группе и направлены на формирование навыков применения теоретических знаний на практике. При выполнении практического задания студенты могут использовать материал лекционных и практических занятий, использовать материалы учебной литературы и ресурсы информационно-коммуникативной сети «Интерент».

Методические рекомендации по изучению дисциплины с применением ДОТ

Доступ к системе дистанционных образовательных технологий осуществляется каждым обучающимся самостоятельно с любого устройства на образовательном портале института: https://lms.ranepa.ru. Пароль и логин к личному кабинету / профилю предоставляется студенту в деканате.

Для активного взаимодействия диалогового характера (лекции, семинары, консультации) со студентами преподаватель по мере освоения режима обучения с применением ДОТ может использовать различные возможности Интернет-пространства, допустимые для института.

Все виды работ проводятся по календарному учебному графику и строго по расписанию. В начале пары преподаватель проверяет присутствующих, дает комментарии по лекции (семинарскому занятию), дает задание, дает рекомендации по его выполнению, комментирует оценку за его выполнение, сроки и процедуру сдачи заданий.

Преподаватель ведет и сохраняет записи текущей успеваемости (выполненные задания, ведомость, студенческий журнал, журнал преподавателя) и видеозаписи и результаты промежуточной аттестации с обязательной идентификацией обучающихся (паспорт).

7.Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

7.1. Основная литература.

1. Анализ данных : учебник для вузов / под редакцией В. С. Мхитаряна. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 448 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19964-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/560311

2. Миркин, Б. Г. Базовые методы анализа данных : учебник и практикум для вузов / Б. Г. Миркин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 297 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19709-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/560414

7.2. Дополнительная литература

1. Введение в машинное обучение – Высшая школа экономики | Cousera [Электронный ресурс] : [б. и.], 2015. - Электрон. текстовые дан. on-line. - Загл. с титул. экрана. - URL : https://www.coursera.org/learn/introduction -machine-learning

2. Гетманчук, А.В. Экономико-математические методы и модели: Учебное пособие для бакалавров. [Электронный ресурс] М.: Дашков и К 2017 http://e.lanbook.com/book/93509

3. Козлов, А. Ю. Статистический анализ данных в MS Excel : учебное пособие / А.Ю. Козлов, В.С. Мхитарян, В.Ф. Шишов. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 320 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/2842. - ISBN 978-5-16-004579-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1907518

4. Конкурсы | Data .gov.ru [Электронный ресурс] : [б. и.], 2015. - Электрон. текстовые дан. on -line. - Загл. с титул. экрана. - URL : http://data.gov.ru/competitions

5. Королев, А. В. Экономико-математические методы и моделирование : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры М.: Изд-во Юрайт 2017 www.biblio-online.ru/book/6D79329C-E5ED-4CEC-B10E-144AE1F65E43

6. Кулаичев, А. П. Методы и средства комплексного статистического анализа данных : учебное пособие / А.П. Кулаичев. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 484 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/25093. - ISBN 978-5-16-012834-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1815604

7. Кундышева, Е. С. Экономико-математическое моделирование : учебник М. : Дашков и К 2010 100

8. Курс: Анализ данных [Электронный ресурс] : [б. и.], 2013. - Электрон. текстовые дан. on -line. - Загл. с титул. экрана. - URL : http://do.ssau.ru/moodle/course/view.php?id=442

9. Макшанов, А. В. Технологии интеллектуального анализа данных : учебное пособие / А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 212 с. — ISBN 978-5-8114-4493-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/120063

10. Мачкарина, О. Е. Математические методы и модели в управлении : учебное пособие Хабаровск : ДВИУ – филиал РАНХиГС 2014 http://biblio.dvags.ru/MarcWeb/pdf/metod/metod1315.pdf

11. Машинное обучение – Стэнфордский университет | Cousera [Электронный ресурс] : [б. и.], 201 5. - Электрон. текстовые дан. on-line. - Загл. с титул. экрана. - URL :

12. Мельниченко, А. С. Математическая статистика и анализ данных : учебное пособие / А. С. Мельниченко. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2018. — 45 с. — ISBN 978-5-906953-62-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru.ezproxy.ranepa.ru:3561/78563.html

13. Новиков А.И. Экономико-математические методы и модели: учебник для бакалавров М.: Дашков и К 2017 https://e.lanbook.com/book/77298

7.3. Интернет-ресурсы

1. Электронно-библиотечная система «Лань» - htpp : //e.lanbook.com
2. Электронно-библиотечная система - htpp : //znanium.com
3. Электронно-библиотечная система - htpp : //ibooks.ru

7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

Адрес	Наименование оборудованных учебных кабинетов	Оснащенность оборудованных учебных кабинетов, перечень программного обеспечения
680000, Хабаровский край, г. Хабаровск, ул. Муравьева-Амурского, д.33	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), практик, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Специализированная мебель для организации рабочих мест обучающихся и преподавателя, технические средства обучения, мультимедийное оборудование, доступ к сети «Интернет» и электронной информационно-образовательной среде. Программное обеспечение: Microsoft Windows, пакет Microsoft office, антивирусное программное обеспечение.
680000, Хабаровский край, г. Хабаровск, ул. Муравьева-Амурского, д.33	Специализированные аудитории, оборудованные для проведения занятий по информационным технологиям (компьютерные классы)	Специализированная мебель для организации рабочих мест обучающихся и преподавателя, технические средства обучения, мультимедийное оборудование, доска маркерная, учебные пособия, тренажеры и другие средства и оборудование. Аудитории обеспечены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и электронной информационно-образовательной среде организации. Программное обеспечение: Microsoft Windows, пакет Microsoft office, антивирусное программное обеспечение, справочно-правовая система «Консультант плюс», информационно-справочная система «Кодекс», Any Logic University, KNIME (Open Source программное обеспечение с открытым исходным кодом), Gretl, Statgraphics Centurion XV Academic Pro, 1С Предприятие 8 для учебных заведений, Eviews Academic, Adobe Photoshop

680000, Хабаровский край, г. Хабаровск, ул. Муравьева-Амурского, д.33	Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся	Специализированная мебель для организации рабочих мест обучающихся, технические средства обучения, мультимедийное оборудование, доступ к сети «Интернет» и электронной информационно-образовательной среде. Программное обеспечение: Microsoft Windows, пакет Microsoft office, антивирусное программное обеспечение.
680000, Хабаровский край, г. Хабаровск, ул. Муравьева-Амурского, д.33	Специальная библиотека (библиотека ограниченного доступа) /	Помещение для самостоятельной работы обучающихся. Специализированная мебель для организации рабочих мест обучающихся, технические средства обучения, мультимедийное оборудование. Читальный зал научной библиотеки оснащен компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и электронной информационно-образовательной среде. Программное обеспечение: Microsoft Windows, пакет Microsoft office, антивирусное программное обеспечение.