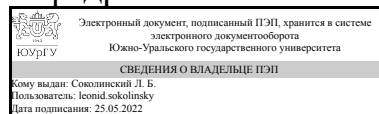


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



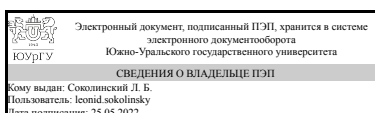
Л. Б. Соколинский

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.10.02 Технологии хранилищ данных  
для направления 09.03.04 Программная инженерия  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Разработка информационных систем  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Системное программирование

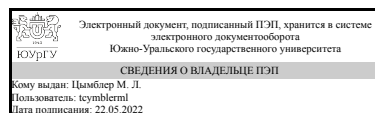
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 920

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ.-мат.н., проф.



Л. Б. Соколинский

Разработчик программы,  
д.физ.-мат.н., доц., профессор



М. Л. Цымблер

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является ознакомление бакалавров с основными методами построения хранилищ данных и алгоритмами решения задач интеллектуального анализа данных в хранилищах данных.

### Краткое содержание дисциплины

Введение в дисциплину. Феномен Больших данных. Технологический цикл анализа данных. Методы построения хранилищ данных. Понятия оперативного и интеллектуального анализа данных. Основные задачи интеллектуального анализа данных: поиск шаблонов, классификация, кластеризация. Поиск шаблонов. Понятия транзакции, частого набора, шаблона, поддержки, достоверности. Алгоритм Apriori поиска частых наборов. Выбор полезных шаблонов на основе мер support и confidence. Классификация. Процесс классификации: обучение модели, оценка модели, применение модели. Деревья решений. Меры оценки доли примесей в узле дерева решений: индекс Джини, энтропия; алгоритмы классификации ID3, C4.5, CART. Оценка качества классификации: меры Accuracy, Precision, Recall, F1. Ансамблевая классификация: бэггинг, бустинг, случайный лес. Кластеризация. Задачи кластеризации данных и подходы к ее решению. Разделительная кластеризация: алгоритмы k-means и k-medoids. Иерархическая кластеризация: дендрограммы, агломеративный и дивизимный подход. Меры схожести кластеров: Single linkage, Complete linkage, Group average и др. Меры качества кластеризации: метод локтя, силуэтный коэффициент и др. Поиск аномалий. Понятия аномалии (выброса), шума, новизны в данных. Виды аномалий: точечные, глобальные, контекстные, смешанные. Статистические методы поиска аномалий: z-значимость, правило трех сигм, гистограммы. Поиск аномалий на основе расстояния. Поиск аномалий на основе плотности: метод вложенных циклов, метод решеток. Поиск аномалий с помощью разделительной и плотностной кластеризации. Поиск аномалий на основе классификации: метод One Class SVM, метод изолирующего леса.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1 Способен формулировать требования к разработке программного обеспечения на основе анализа предметной области, осуществлять проектирование программного обеспечения с учетом архитектуры вычислительных систем (включая многопроцессорные вычислительные системы), использовать инструментальные и вычислительные средства при разработке алгоритмических и программных решений для решения задач профессиональной деятельности | Знает: основные модели хранилищ данных и методы их построения<br>Умеет: проектировать хранилища данных и приложения оперативного анализа данных на их основе<br>Имеет практический опыт: разработки хранилищ данных и приложений оперативного анализа данных с помощью современных инструментальных средств |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

|                                    |                                 |
|------------------------------------|---------------------------------|
| Перечень предшествующих дисциплин, | Перечень последующих дисциплин, |
|------------------------------------|---------------------------------|

| видов работ учебного плана                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | видов работ      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Веб-дизайн,<br>Декларативное программирование,<br>Функциональное и логическое программирование,<br>Теория, методы и средства параллельной обработки информации,<br>Основы программирования на платформе .NET,<br>Хранилища данных,<br>Программирование на языке Java,<br>Практикум по виду профессиональной деятельности,<br>Архитектура ЭВМ,<br>Основы веб-программирования,<br>Программирование мобильных устройств,<br>Проектирование человеко-машинного интерфейса,<br>Структуры и алгоритмы обработки данных,<br>Программная инженерия,<br>Автоматизация деятельности предприятия,<br>Базы данных,<br>Производственная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика (6 семестр) | Не предусмотрены |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина                             | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Структуры и алгоритмы обработки данных | Знает: базовые структуры данных и основные алгоритмы их обработки<br>Умеет: выбирать оптимальные алгоритмы для решения типовых задач предметной области и осуществлять их программную реализацию<br>Имеет практический опыт: применения наиболее распространенных алгоритмов для решения задач с использованием сложных структур данных                      |
| Хранилища данных                       | Знает: основы проектирования и использования хранилищ данных<br>Умеет: использовать программные средства для построения современных хранилищ данных, а также извлечения информации из хранилищ данных для последующего анализа<br>Имеет практический опыт: проектирования хранилищ данных                                                                    |
| Программирование на языке Java         | Знает: синтаксис выбранного языка программирования, особенности программирования на этом языке, стандартные библиотеки языка программирования, технологии программирования<br>Умеет: применять выбранные языки программирования для написания программного кода<br>Имеет практический опыт: создание программного кода в соответствии с техническим заданием |

|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                             | (готовыми спецификациями)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Базы данных                                                 | <p>Знает: архитектуру современных СУБД и их основные характеристики, методы и средства проектирования баз данных с учетом заданных критериев</p> <p>Умеет: анализировать поставленную задачу с целью выявления основных свойств и структуры базы данных и интерфейсов доступа в ней</p> <p>Имеет практический опыт: разработки структуры базы данных и пользовательского интерфейса в соответствии с поставленной задачей</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Практикум по виду профессиональной деятельности             | <p>Знает: синтаксис Matlab, Maple, особенности программирования в этих математических пакетах, компоненты нейронной сети, методы оптимизации, архитектуры нейронных сетей классификации изображений, базовые нейросетевые методы работы с текстом, численные методы решения математических задач</p> <p>Умеет: применять математические пакеты Maple, Matlab для написания программного кода, использовать существующие типовые решения и шаблоны построения нейронных сетей, осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами, работать со специализированными математическими пакетами</p> <p>Имеет практический опыт: создания программного кода в соответствии с техническим заданием (готовыми спецификациями), реализации классификации изображений свёрточными нейросетями, применения методов ускорения классификации при помощи нейросетей, программирования в среде математического пакета</p> |
| Теория, методы и средства параллельной обработки информации | <p>Знает: способы организации современных многопроцессорных вычислительных систем, методы и средства разработки параллельных программ</p> <p>Умеет: применять на практике методы и средства разработки параллельных программ</p> <p>Имеет практический опыт: разработки параллельных программ с использованием различных средств: функции ОС, библиотеки языков и систем программирования, стандарт OpenMP</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Архитектура ЭВМ                                             | <p>Знает: основные свойства хэбовой архитектуры компьютера; принципы работы и взаимодействие архитектурных компонентов компьютера общего назначения; принципы микропрограммной реализации команд; команды, этапы их выполнения; системы команд; организацию памяти компьютеров; принципы информационного обмена; интерфейсы (внутренние и внешние); взаимодействие с периферийными устройствами; возможности типовой информационной системы</p> <p>Умеет: описывать работу и взаимодействие компонентов архитектуры; в том числе на языке высокого</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              | уровня; анализировать исходную документацию<br>Имеет практический опыт: описания функционирования компонентов архитектуры; анализа функциональных и нефункциональных требований к информационным системам                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Основы программирования на платформе .NET    | Знает: методы и средства проектирования программного обеспечения с применением технологии .NET Умеет: применять методы и средства проектирования программного обеспечения, применять современные возможности, предоставляемые платформой .NET Имеет практический опыт: современными приемами проектирования приложений для платформы .NET, выбирать технологию программирования соответствующую поставленной задаче                                                                                                                      |
| Основы веб-программирования                  | Знает: основные понятия и инструментальные средства веб-программирования, жизненный цикл разработки веб-приложений Умеет: создавать информационные ресурсы глобальных сетей, поддерживать и развивать проект на всех этапах жизненного цикла Имеет практический опыт: разработки веб-приложений на всех этапах жизненного цикла                                                                                                                                                                                                          |
| Автоматизация деятельности предприятия       | Знает: методы разработки прикладного программного обеспечения, программирования бизнес-логики приложений, интеграции разнородных данных Умеет: применять технологии 1С для создания бизнес-приложений Имеет практический опыт: работы с объектами метаданных в системе программ 1С, основными приемами создания и настройки платформы 1С: Предприятие                                                                                                                                                                                    |
| Веб-дизайн                                   | Знает: возможности систем для разработки веб-сайтов, инструменты и методы проектирования и дизайна Умеет: применять инструменты и методы дизайна, проектирования и реализации веб-сайта Имеет практический опыт: проведения анкетирования заказчика и оформления технического задания, проектирования структуры веб-сайта, разработки дизайна, выполнения настройки CMS                                                                                                                                                                  |
| Функциональное и логическое программирование | Знает: современные методы реализации парадигмы декларативного программирования, круг задач, решаемых логическим и функциональным программированием, синтаксис и структуры данных, использующихся в логических и функциональных языках программирования Умеет: осуществлять постановку задачи для представления их в формальной системе обработки логическим или функциональным языком программирования, реализовывать типовые алгоритмы обработки данных на логических и функциональных языках программирования Имеет практический опыт: |

|                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                            | написания программ на логическом и функциональном языках программирования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Проектирование человеко-машинного интерфейса                                               | Знает: основные стандарты информационно-коммуникационных систем и технологий на их человеко-машинные интерфейсы, стандарты качества программного продукта и процессы его обеспечения; основные законы эргономики интерфейса Умеет: устанавливать, тестировать, испытывать человеко-машинный интерфейс программных систем, оценивать пользовательские интерфейсы, используя эвристическое оценивание и методы наблюдения за пользователем Имеет практический опыт: применения законов эргономики человеко-машинного интерфейса на практике, владения методами экспериментального исследования человеко-машинного взаимодействия, навыками проектирования человеко-машинного интерфейса для широкого круга задач |
| Программирование мобильных устройств                                                       | Знает: методы и средства проектирования программного обеспечения, особенности операционных систем iOS и Android Умеет: применять методы и средства проектирования мобильных приложений Имеет практический опыт: установки и настройки среды разработки мобильных приложений, реализации мобильного приложения с учетом спроектированной архитектуры мобильного приложения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Программная инженерия                                                                      | Знает: методы и средства проектирования программного обеспечения Умеет: применять UML для описания требований к программе и описания архитектуры программной системы Имеет практический опыт: анализа предметной области, а также проектирования и реализации приложения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Декларативное программирование                                                             | Знает: современные методы реализации парадигмы декларативного программирования, круг задач, решаемых логическим и функциональным программированием, синтаксис и структуры данных, использующихся в логических и функциональных языках программирования Умеет: осуществлять постановку задачи для представления их в формальной системе обработки логическим или функциональным языком программирования, реализовывать типовые алгоритмы обработки данных на логических и функциональных языках программирования Имеет практический опыт: написания программ на логическом и функциональном языках программирования                                                                                             |
| Производственная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика (6 семестр) | Знает: типы клиент-серверных и других программно-технических архитектур, инструментарий разработчика программных продуктов и технические средства, методологии разработки программного обеспечения,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | технологии программирования, проектирования и использования баз данных Умеет: проводить анализ существующих решений на предприятии и доступных средств разработки для выработки оптимальных вариантов реализации требований Имеет практический опыт: разработки и реализации программного обеспечения (прототипов программного обеспечения, модулей программного обеспечения) и алгоритмов в соответствии с жизненным циклом программного обеспечения |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 40,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
|                                                                            |             | Номер семестра                     |
|                                                                            |             | 8                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 72          | 72                                 |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                 | 36          | 36                                 |
| Лекции (Л)                                                                 | 12          | 12                                 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 24          | 24                                 |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 0           | 0                                  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 31,75       | 31,75                              |
| с применением дистанционных образовательных технологий                     | 0           |                                    |
| Индивидуальное задание                                                     | 31,75       | 31.75                              |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 4,25        | 4,25                               |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | зачет                              |

#### 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|----------------------------------|-------------------------------------------|---|----|----|
|           |                                  | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Введение в дисциплину            | 1                                         | 1 | 0  | 0  |
| 2         | Поиск шаблонов                   | 9                                         | 3 | 6  | 0  |
| 3         | Классификация                    | 14                                        | 4 | 10 | 0  |
| 4         | Кластеризация                    | 12                                        | 4 | 8  | 0  |

##### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                  | Кол-во часов |
|----------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Феномен Больших данных. Технологический цикл анализа данных. Методы построения хранилищ данных. Понятия оперативного и интеллектуального | 1            |

|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |
|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|   |   | анализа данных. Основные задачи интеллектуального анализа данных: поиск шаблонов, классификация, кластеризация.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |
| 2 | 2 | Задача анализа рыночной корзины: товар, набор, транзакция, поддержка, шаблон. Алгоритм полного перебора. Антимонотонность поддержки и алгоритм Apriori. Использование вертикального формата данных и алгоритм ECLAT. Ассоциативные правила: определение, понятия поддержки и достоверности. Поиск и оценка полезности ассоциативных правил: меры support, confidence, lift.                                                                                                                                                                                                                           | 3 |
| 3 | 3 | Понятие классификации. Классификация как процесс: построение классификационной модели на обучающей выборке, оценка точности модели на тестовой выборке, использование модели. Классификация с помощью деревьев решений: понятие и принцип построения дерева решений, алгоритмы ID3, C4.5, CART. Ансамблевая классификация: бэггинг и бустинг. Оценка качества классификации: меры Accuracy, Error, Precision, Recall. Методы подготовки тестовой выборки: откладывание (hold-out), случайный отбор (random sampling), перекрестная проверка (k-fold cross-validation), самонастройка (bootstrapping). | 4 |
| 4 | 4 | Задачи кластеризации данных и подходы к ее решению. Разделительная кластеризация: алгоритмы k-means и k-medoids. Иерархическая кластеризация. Меры качества кластеризации: метод локтя, силуэтный коэффициент и др.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                  | Кол-во часов |
|-----------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 2         | Поиск частых наборов с помощью алгоритма Apriori. Поиск шаблонов с помощью мер support и confidence. | 6            |
| 2         | 3         | Классификация с помощью дерева решений                                                               | 5            |
| 3         | 3         | Ансамблевая классификация с помощью бэггинга, бустинга и случайного леса.                            | 5            |
| 4         | 4         | Разделительная кластеризация с помощью алгоритмов k-Means и k-Medoids.                               | 4            |
| 5         | 4         | Иерархическая кластеризация с помощью различных мер схожести кластеров.                              | 4            |

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС         |                                                                                                                                                                    |         |              |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС             | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс                                                                                         | Семестр | Кол-во часов |
| Индивидуальное задание | Tan P.-N., Steinbach M., Karpatne A., Kumar V. Introduction to Data Mining. 2nd Edition. Pearson, 2019. 839 p. Chapter 10. Avoiding False Discoveries, p. 750-808. | 8       | 31,75        |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия                           | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|-------------------------------------------------------------|-----|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1    | 8        | Текущий контроль | Контрольный опрос по теме "Введение в дисциплину"           | 1   | 10         | Контрольный опрос проводится в виде компьютерного теста по окончании изучения темы "Введение в дисциплину".<br>Прохождение компьютерного теста оценивается от 0 до 10 баллов. Тест состоит из 10 равнозначных вопросов, правильный ответ на один вопрос дает один балл. Время на прохождение теста – не менее 15 минут.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | зачет            |
| 2    | 8        | Текущий контроль | Практическое задание "Поиск шаблонов. Поиск частых наборов" | 15  | 10         | Выполнение задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при полном выполнении каждого из следующих пяти критериев (критерий оценивается от 0 до 2 баллов: 0 - не выполнен, 1 - выполнен частично, 2 - выполнен полностью):<br>1. Корректное решение поставленной задачи<br>– представленный студентом программный код четко соответствует поставленной задаче;<br>– код документирован: файлы и подпрограммы исходного кода содержат спецификации (комментарии с описанием семантики кода в файле и описание семантики входных и выходных параметров соответственно);<br>– код компилируется без синтаксических ошибок и предупреждений компилятора;<br>– при исполнении кода на заданном наборе данных и с различными значениями параметров, указанными в задании, выдаются корректные результаты.<br>2. Корректная визуализация полученных результатов<br>– представленный студентом код корректно строит диаграммы/графики, указанные в задании.<br>3. Понимание разработанного решения<br>– студент в состоянии быстро и четко ответить на контрольные вопросы преподавателя, касающиеся | зачет            |

|   |   |                  |                                                                   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |
|---|---|------------------|-------------------------------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                  |                                                                   |    | <p>разработанной программы.</p> <p>4. Понимание полученных результатов<br/>– студент в состоянии быстро и четко ответить на вопросы преподавателя, касающиеся содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию.</p> <p>5. Готовность отчета<br/>– студентом подготовлен отчет о выполнении задания, представляющий собой связный и структурированный документ со следующей информацией: формулировка задания; гиперссылка на каталог репозитория с исходными текстами, наборами данных и др. сопутствующими материалами; рисунки с результатами визуализации; пояснения, раскрывающие смысл полученных результатов.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |
| 3 | 8 | Текущий контроль | Практическое задание "Поиск шаблонов. Поиск ассоциативных правил" | 15 | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>Выполнение задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при полном выполнении каждого из следующих пяти критериев (критерий оценивается от 0 до 2 баллов: 0 - не выполнен, 1 - выполнен частично, 2 - выполнен полностью):</p> <p>1. Корректное решение поставленной задачи<br/>– представленный студентом программный код четко соответствует поставленной задаче;<br/>– код документирован: файлы и подпрограммы исходного кода содержат спецификации (комментарии с описанием семантики кода в файле и описание семантики входных и выходных параметров соответственно);<br/>– код компилируется без синтаксических ошибок и предупреждений компилятора;<br/>– при исполнении кода на заданном наборе данных и с различными значениями параметров, указанными в задании, выдаются корректные результаты.</p> <p>2. Корректная визуализация полученных результатов<br/>– представленный студентом код корректно строит диаграммы/графики, указанные в задании.</p> <p>3. Понимание разработанного решения<br/>– студент в состоянии быстро и четко ответить на контрольные вопросы преподавателя, касающиеся разработанной программы.</p> <p>4. Понимание полученных результатов<br/>– студент в состоянии быстро и четко</p> | зачет |

|   |   |                  |                                                       |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |
|---|---|------------------|-------------------------------------------------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                  |                                                       |    | ответить на вопросы преподавателя, касающиеся содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию.<br>5. Готовность отчета<br>– студентом подготовлен отчет о выполнении задания, представляющий собой связный и структурированный документ со следующей информацией: формулировка задания; гиперссылка на каталог репозитория с исходными текстами, наборами данных и др. сопутствующими материалами; рисунки с результатами визуализации; пояснения, раскрывающие смысл полученных результатов. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |
| 4 | 8 | Текущий контроль | Контрольный опрос по теме "Поиск шаблонов"            | 3  | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Контрольный опрос проводится в виде компьютерного теста по окончании изучения темы "Поиск шаблонов". Прохождение компьютерного теста оценивается от 0 до 10 баллов. Тест состоит из 10 равнозначных вопросов, правильный ответ на один вопрос дает один балл. Время на прохождение теста – не менее 15 минут.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | зачет |
| 5 | 8 | Текущий контроль | Практическое задание "Классификация. Деревья решений" | 15 | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Выполнение задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при полном выполнении каждого из следующих пяти критериев (критерий оценивается от 0 до 2 баллов: 0 - не выполнен, 1 - выполнен частично, 2 - выполнен полностью):<br>1. Корректное решение поставленной задачи<br>– представленный студентом программный код четко соответствует поставленной задаче;<br>– код документирован: файлы и подпрограммы исходного кода содержат спецификации (комментарии с описанием семантики кода в файле и описание семантики входных и выходных параметров соответственно);<br>– код компилируется без синтаксических ошибок и предупреждений компилятора;<br>– при исполнении кода на заданном наборе данных и с различными значениями параметров, указанными в задании, выдаются корректные результаты.<br>2. Корректная визуализация полученных результатов<br>– представленный студентом код корректно строит диаграммы/графики, указанные в задании.<br>3. Понимание разработанного решения | зачет |

|   |   |                  |                                                                        |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |
|---|---|------------------|------------------------------------------------------------------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                  |                                                                        |    | <p>– студент в состоянии быстро и четко ответить на контрольные вопросы преподавателя, касающиеся разработанной программы.</p> <p>4. Понимание полученных результатов</p> <p>– студент в состоянии быстро и четко ответить на вопросы преподавателя, касающиеся содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию.</p> <p>5. Готовность отчета</p> <p>– студентом подготовлен отчет о выполнении задания, представляющий собой связный и структурированный документ со следующей информацией: формулировка задания; гиперссылка на каталог репозитория с исходными текстами, наборами данных и др. сопутствующими материалами; рисунки с результатами визуализации; пояснения, раскрывающие смысл полученных результатов.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |
| 6 | 8 | Текущий контроль | <p>Практическое задание</p> <p>"Классификация. Ансамблевые методы"</p> | 15 | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>Выполнение задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при полном выполнении каждого из следующих пяти критериев (критерий оценивается от 0 до 2 баллов: 0 - не выполнен, 1 - выполнен частично, 2 - выполнен полностью):</p> <p>1. Корректное решение поставленной задачи</p> <p>– представленный студентом программный код четко соответствует поставленной задаче;</p> <p>– код документирован: файлы и подпрограммы исходного кода содержат спецификации (комментарии с описанием семантики кода в файле и описание семантики входных и выходных параметров соответственно);</p> <p>– код компилируется без синтаксических ошибок и предупреждений компилятора;</p> <p>– при исполнении кода на заданном наборе данных и с различными значениями параметров, указанными в задании, выдаются корректные результаты.</p> <p>2. Корректная визуализация полученных результатов</p> <p>– представленный студентом код корректно строит диаграммы/графики, указанные в задании.</p> <p>3. Понимание разработанного решения</p> <p>– студент в состоянии быстро и четко ответить на контрольные вопросы преподавателя, касающиеся</p> | зачет |

|   |   |                  |                                                                    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |
|---|---|------------------|--------------------------------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                  |                                                                    |    | <p>разработанной программы.</p> <p>4. Понимание полученных результатов<br/>– студент в состоянии быстро и четко ответить на вопросы преподавателя, касающиеся содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию.</p> <p>5. Готовность отчета<br/>– студентом подготовлен отчет о выполнении задания, представляющий собой связный и структурированный документ со следующей информацией: формулировка задания; гиперссылка на каталог репозитория с исходными текстами, наборами данных и др. сопутствующими материалами; рисунки с результатами визуализации; пояснения, раскрывающие смысл полученных результатов.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |
| 7 | 8 | Текущий контроль | Контрольный опрос по теме "Классификация"                          | 3  | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>Контрольный опрос проводится в виде компьютерного теста по окончании изучения темы "Классификация". Прохождение компьютерного теста оценивается от 0 до 10 баллов. Тест состоит из 10 равнозначных вопросов, правильный ответ на один вопрос дает один балл. Время на прохождение теста – не менее 15 минут.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | зачет |
| 8 | 8 | Текущий контроль | Практическое задание "Кластеризация. Разделительная кластеризация" | 15 | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>Выполнение задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при полном выполнении каждого из следующих пяти критериев (критерий оценивается от 0 до 2 баллов: 0 - не выполнен, 1 - выполнен частично, 2 - выполнен полностью):</p> <p>1. Корректное решение поставленной задачи<br/>– представленный студентом программный код четко соответствует поставленной задаче;<br/>– код документирован: файлы и подпрограммы исходного кода содержат спецификации (комментарии с описанием семантики кода в файле и описание семантики входных и выходных параметров соответственно);<br/>– код компилируется без синтаксических ошибок и предупреждений компилятора;<br/>– при исполнении кода на заданном наборе данных и с различными значениями параметров, указанными в задании, выдаются корректные результаты.</p> <p>2. Корректная визуализация полученных результатов<br/>– представленный студентом код</p> | зачет |

|   |   |                  |                                                                              |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |
|---|---|------------------|------------------------------------------------------------------------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                  |                                                                              |    | <p>корректно строит диаграммы/графики, указанные в задании.</p> <p>3. Понимание разработанного решения – студент в состоянии быстро и четко ответить на контрольные вопросы преподавателя, касающиеся разработанной программы.</p> <p>4. Понимание полученных результатов – студент в состоянии быстро и четко ответить на вопросы преподавателя, касающиеся содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию.</p> <p>5. Готовность отчета – студентом подготовлен отчет о выполнении задания, представляющий собой связный и структурированный документ со следующей информацией: формулировка задания; гиперссылка на каталог репозитория с исходными текстами, наборами данных и др. сопутствующими материалами; рисунки с результатами визуализации; пояснения, раскрывающие смысл полученных результатов.</p>                                                                                                                                                                                                         |       |
| 9 | 8 | Текущий контроль | <p>Практическое задание<br/>"Кластеризация. Иерархическая кластеризация"</p> | 15 | 10 <p>Выполнение задания оценивается от 0 до 10 баллов. Максимальная оценка выставляется при полном выполнении каждого из следующих пяти критериев (критерий оценивается от 0 до 2 баллов: 0 - не выполнен, 1 - выполнен частично, 2 - выполнен полностью):</p> <p>1. Корректное решение поставленной задачи<br/>– представленный студентом программный код четко соответствует поставленной задаче;<br/>– код документирован: файлы и подпрограммы исходного кода содержат спецификации (комментарии с описанием семантики кода в файле и описание семантики входных и выходных параметров соответственно);<br/>– код компилируется без синтаксических ошибок и предупреждений компилятора;<br/>– при исполнении кода на заданном наборе данных и с различными значениями параметров, указанными в задании, выдаются корректные результаты.</p> <p>2. Корректная визуализация полученных результатов<br/>– представленный студентом код корректно строит диаграммы/графики, указанные в задании.</p> <p>3. Понимание разработанного решения</p> | зачет |

|    |   |                          |                                           |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |
|----|---|--------------------------|-------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|    |   |                          |                                           |   | <p>– студент в состоянии быстро и четко ответить на контрольные вопросы преподавателя, касающиеся разработанной программы.</p> <p>4. Понимание полученных результатов</p> <p>– студент в состоянии быстро и четко ответить на вопросы преподавателя, касающиеся содержательного смысла полученных результатов, включая их визуализацию.</p> <p>5. Готовность отчета</p> <p>– студентом подготовлен отчет о выполнении задания, представляющий собой связный и структурированный документ со следующей информацией: формулировка задания; гиперссылка на каталог репозитория с исходными текстами, наборами данных и др. сопутствующими материалами; рисунки с результатами визуализации; пояснения, раскрывающие смысл полученных результатов.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |
| 10 | 8 | Текущий контроль         | Контрольный опрос по теме "Кластеризация" | 3 | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>Контрольный опрос проводится в виде компьютерного теста по окончании изучения темы "Кластеризация". Прохождение компьютерного теста оценивается от 0 до 10 баллов. Тест состоит из 10 равнозначных вопросов, правильный ответ на один вопрос дает один балл. Время на прохождение теста – не менее 15 минут.</p> | зачет |
| 11 | 8 | Промежуточная аттестация | Компьютерное тестирование                 | - | 20                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>Промежуточная аттестация проводится во время зачета в виде компьютерного теста.</p> <p>Тест состоит из 20 равноценных вопросов (по 5 вопросов на каждую из четырех тем курса), позволяющих оценить сформированность компетенций. На тест отводится не менее 45 мин.</p>                                          | зачет |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Критерии оценивания                            |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| зачет                        | <p>При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (Положение о БРС утверждено приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179, в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. № 25-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Зачтено: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60..100 %.</p> | <p>В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения</p> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p>Не зачтено: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0..59 %. Если студент не согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, студент проходит мероприятие промежуточной аттестации в виде тестирования. Тестирование проводится в системе edu.susu.ru. Тест содержит 20 вопросов. На выполнение теста дается не менее 45 минут. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день зачета при личном присутствии студента.</p> |  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                                         | № КМ |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
|             |                                                                                                                                             | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| ПК-1        | Знает: основные модели хранилищ данных и методы их построения                                                                               | +    | + | + | + | + | + | + | + | + | +  | +  |
| ПК-1        | Умеет: проектировать хранилища данных и приложения оперативного анализа данных на их основе                                                 | +    | + | + | + | + | + | + | + | + | +  | +  |
| ПК-1        | Имеет практический опыт: разработки хранилищ данных и приложений оперативного анализа данных с помощью современных инструментальных средств | +    | + | + | + | + | + | + | + | + | +  | +  |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

Не предусмотрена

#### б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Миркин Б.Г. Введение в анализ данных. Учебник и практикум. Москва, 2020. 174 с.

#### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Миркин Б.Г. Введение в анализ данных. Учебник и практикум. Москва, 2020. 174 с.

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание |
|---|----------------|------------------------------------------|----------------------------|
|---|----------------|------------------------------------------|----------------------------|

|   |                                                          |                                 |                                                                                                                                                                                                                       |
|---|----------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Основная литература                                      | eLIBRARY.RU                     | Алексеев Д.С., Щекочихин О.В. Технологии интеллектуального анализа данных. Учебное пособие. Кострома, 2020. 140 с.<br><a href="https://elibrary.ru/item.asp?id=43946965">https://elibrary.ru/item.asp?id=43946965</a> |
| 2 | Дополнительная литература                                | eLIBRARY.RU                     | Жаров А.Н., Минеичева И.Г. Анализ данных. Ярославль, 2020. 148 с.<br><a href="https://elibrary.ru/item.asp?id=43846458">https://elibrary.ru/item.asp?id=43846458</a>                                                  |
| 3 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Образовательная платформа Юрайт | Миркин Б.Г. Введение в анализ данных. Учебник и практикум. Москва, 2020. 174 с.<br><a href="https://urait.ru/bcode/432851">https://urait.ru/bcode/432851</a>                                                          |

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий                     | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Практические занятия и семинары |        | Персональный компьютер                                                                                                                           |
| Лекции                          |        | Проектор                                                                                                                                         |