

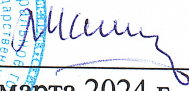
Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»

Физико-технический факультет
Кафедра компьютерных технологий



УТВЕРЖДАЮ
проректор


«29» марта 2024 г.

П.А. Машаров

МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ

Укрупненная группа направлений
подготовки
Программа высшего образования
Направление подготовки

Профиль подготовки

Квалификация
Форма обучения

09.00.00 Информатика и вычислительная
техника
Программа магистратуры
09.04.01 Информатика и вычислительная
техника
Информатика и вычислительная техника
Технологии искусственного интеллекта
Магистр
Очная, заочная


Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Интеллектуальный анализ данных» для обучающихся по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, магистерских программ (Профиль подготовки: Информатика и вычислительная техника, Технологии искусственного интеллекта), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 918 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчики:


Доцент кафедры компьютерных технологий,
канд. техн. наук, доцент



В.И.Бондаренко

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры компьютерных технологий.
Протокол от 26.03.2024 г. № 12

Заведующий кафедрой



Г.В. Аверин

СОГЛАСОВАНО:

Декан физико-технического факультета
28.03.2024 г.



С.А. Фоменко

Учебно-методическая комиссия физико-технического факультета.
Протокол от 27.03.2024 г. № 2
Председатель



В. Н. Котенко

Руководитель основной профессиональной образовательной программы,
д-р технических наук, проф.
26.03.2024 г.



Г.В. Аверин

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина «**Интеллектуальный анализ данных**» является практико-ориентированной дисциплиной и относится к базовой части образовательной программы.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания и умения, формируемые предшествующими дисциплинами – «Базы данных», «Технологии извлечения знаний», «Математика», «Программирование». Знания и умения, полученные в ходе изучения дисциплины «Интеллектуальный анализ данных», используются при написании магистерской диссертации.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование показателя | Характеристика дисциплины | |
|--|--|------------------------|
| Укрупненная группа направлений подготовки | 09.04.00 Информатика и вычислительная техника | |
| Направление подготовки | 09.04.01 Информатика и вычислительная техника | |
| Программа высшего образования | магистратура | |
| Магистерская программа | 1. Информатика и вычислительная техника 2. Технологии искусственного интеллекта | |
| Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы | Базовая часть | |
| | очная форма обучения | заочная форма обучения |
| Количество зачетных единиц | 4 | |
| Общее количество часов | 144 | |
| Год подготовки | 2 | 2 |
| Семестр | 3 | – |
| Количество содержательных модулей | 2 | 2 |
| Недельное количество часов для очной формы обучения: | | |
| аудиторных | 3 | – |
| лекционных | 16 | 2 |
| практических, семинарских | - | - |
| лабораторных | 32 | 6 |
| самостоятельной работы | 96 | 136 |
| индивидуальные задания | | |
| Форма промежуточной аттестации | экзамен | |

3. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины «Интеллектуальный анализ данных» — получение знаний и навыков по основным вопросам теории и практики использования интеллектуальных методов анализа данных.

Задачи: формирование у студентов представления о типах задач, возникающих в области интеллектуального анализа данных (Data Mining);

изучение основных подходов и алгоритмов решения задач анализа данных и особенностей их применения к решению реальных задач; получение студентами навыка по выявлению, формализации и успешному решению практических задач анализа данных; получение практического навыка в работе с существующими программными пакетами по анализу данных.

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Интеллектуальный анализ данных» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО РФ по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника и основной профессиональной образовательной программы высшего образования направления подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника:

| <i>Общепрофессиональные компетенции (ОПК):</i> | |
|---|--|
| ОПК-2 | Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач |
| ОПК-6 | Способен разрабатывать компоненты программно- аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования |
| ОПК-7 | Способен адаптировать зарубежные комплексы обработки информации и автоматизированного проектирования к нуждам отечественных предприятий |

Индикаторы достижения компетенций и результаты обучения.
Достижение компетенций оценивается на основе следующих индикаторов и соответствующих им результатов обучения:

| Общепрофессиональные компетенции | Индикаторы | Результаты обучения |
|--|--|--|
| ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения | ОПК-2.1. Знает: современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач | Знает приёмы структурирования входящей информации. |
| | | Знает основные подходы к анализу данных и способы их модификации. |
| | | Знает математические модели, лежащие в основе различных подходов к решению задач анализа данных. |

| | | |
|---|--|--|
| профессиональных задач | ОПК-2.2. Умеет: обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач | Умеет обосновывать оптимальность алгоритмов в рамках моделей. |
| | | Умеет настраивать алгоритмы под особенности прикладных задач. |
| | ОПК-2.3. Владеет: навыками разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач | Владеет навыками разработки программных средств с помощью языков программирования R, Python. |
| | | |
| ОПК-6. Способен разрабатывать компоненты программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования | ОПК-6.1. Знает: аппаратные средства и платформы инфраструктуры информационных технологий, виды, назначение, архитектуру, методы разработки и администрирования программно-аппаратных комплексов объекта профессиональной деятельности | Знает основные подходы для решения задач интеллектуального анализа данных. |
| | ОПК-6.2. Умеет: анализировать техническое задание, разрабатывать и оптимизировать программный код для решения задач обработки информации и автоматизированного проектирования. | Умеет анализировать предметную область, делать обобщения и синтезировать знания о ней. |
| | | Умеет выбрать модель, наиболее адекватную решаемой задаче и обосновать ее эффективность. |
| | | |

| | | |
|--|--|---|
| | ОПК-6.3. Владеет: навыками составления технической документации по использованию и настройке компонентов программно-аппаратного комплекса. | Владеет основными методами обработки информации |
| ОПК-7. Способен адаптировать зарубежные комплексы обработки информации и автоматизированного проектирования к нуждам отечественных предприятий | ОПК-7.1. Знает: функциональные требования к прикладному программному обеспечению для решения актуальных задач предприятий отрасли, национальные стандарты обработки информации и автоматизированного проектирования | Знает структуру и содержимое программных пакетов для анализа данных |
| | ОПК-7.2. Умеет: приводить зарубежные комплексы обработки информации в соответствие с национальными стандартами, интегрировать с отраслевыми информационными системами | Умеет работать с пакетами анализа и решать конкретные прикладные задачи |
| | ОПК-7.3. Владеет: навыками настройки интерфейса, разработки пользовательских шаблонов, подключения библиотек, добавления новых функций | Владеет программными инструментами, позволяющими гибкую подстройку алгоритма. |

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

| Темы | Вопросы темы |
|---|--|
| Содержательный модуль 1. | |
| Тема 1. Обзор состояния проблемы искусственного интеллекта. | История развития. Основные проблемы, сформулированные для систем искусственного интеллекта. Определения искусственного интеллекта. Задачи интеллектуального анализа данных |

| | |
|---|---|
| Тема 2. Методы предварительной обработки данных. | Задача анализа данных, как задача поиска закономерностей в протоколах наблюдений. Определение и свойства эмпирических гипотез. Эмпирические закономерности их подтвержденность и потенциальная опровержимость. Алгоритм усиления гипотез. Теория измерений. Типы измерительных шкал. Допустимые преобразования для различных типов шкал. Нормировка шкал, вычисление расстояний. Разнотипные признаки. Вычисление расстояний в пространстве разнотипных признаков. Вычисление расстояний между признаками в зависимости от их типа. |
| Тема 3. Классификация задач анализа данных. Базовые гипотезы. | Классификация задач анализа данных, как задач заполнения пробелов в таблице объект-свойство в зависимости от типов шкал; местоположения и количества пробелов. Гипотеза компактности, как одна из основных базовых гипотез в анализе данных. |
| Тема 4. Задачи классификации, кластеризации и частичного обучения. | Задача классификации и основные подходы к ее решению. Задача кластеризации и основные подходы к ее решению. Задача частичного обучения (semi-supervised learning) как промежуточный вариант между задачей классификации и кластеризации, эффективность постановки в условиях непредставительности обучающей выборки. |
| Содержательный модуль 2. | |
| Тема 5. Задача выбора и генерации информативной системы признаков. | Основные подходы к решению задачи выбора информативной системы признаков (feature selection). Критерии качества. Алгоритмы перебора признаковов подсистем (градиентные и стохастические). Основные подходы к решению задачи генерации информативной системы признаков (feature extraction). Метод главных компонент. Нелинейные преобразования признаков. |
| Тема 6. Задача прогнозирования и заполнения пробелов. | Задача прогнозирования (регрессионного анализа), связь геометрической и статистической постановок. Построение линейной регрессии. Влияние вида функции потерь при восстановлении регрессионной зависимости. Заполнение пробелов в таблицах данных и поиск ошибок в данных. Алгоритм ZET. Группа алгоритмов WANGA для разнотипных переменных. |
| Тема 7. Задачи комбинированного типа. | Переход от основных задач анализа данных к задачам комбинированных. Особенности выбора признаков для задач классификации. Принципы натуральной классификации. Задача SDX-наиболее общая задача анализа данных |
| Тема 8. Функция конкурентного сходства и основанные на ней алгоритмы. | Конкурентное сходство как базовая гипотеза для решения различных задач анализа данных. Определения функции конкурентного сходства. Измерение компактности с помощью функции конкурентного сходства. Алгоритмы, основанные на функции конкурентного сходства |
| Тема 9. Анализ временных рядов | Основные подходы, применяемые при анализе временных рядов. Выделение трендов и сезонных составляющих. Разложение в ряд Фурье для периодических процессов. Марковские модели. |

6. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

| | |
|--|-------------------------|
| | Количество часов |
|--|-------------------------|

| Названия содержательных модулей и тем | Очная форма обучения | | | | | Заочная форма обучения | | | | |
|--|-------------------------|--------|--------------|--------------|----------------------------|------------------------|--------|--------------|--------------|----------------------------|
| | всего | В Т.Ч. | | | | всего | В Т.Ч. | | | |
| | | лекции | практические | лабораторные | самостоятель ная работа | | лекции | практические | лабораторные | самостоятель ная работа |
| Содержательный модуль 1 | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Обзор состояния проблемы искусственного интеллекта | 13 | 1 | | 2 | 10 | 13 | 0,1 | | 0,5 | 12,4 |
| Тема 2. Методы предварительной обработки данных. | 16 | 2 | | 4 | 10 | 16 | 0,25 | | 0,5 | 15,25 |
| Тема 3. Классификация задач анализа данных. Базовые гипотезы. | 18 | 2 | | 4 | 12 | 18 | 0,25 | | 1 | 16,75 |
| Тема 4. Задачи классификации, кластеризации и частичного обучения. | 18 | 2 | | 4 | 12 | 18 | 0,25 | | 0,5 | 17,25 |
| Итого по 1-му содержательному модулю | 65 | 7 | | 14 | 44 | 65 | 0,85 | | 2,5 | 61,65 |
| Содержательный модуль 2 | | | | | | | | | | |
| Тема 5. Задача выбора и генерации информативной системы признаков. | 13 | 1 | | 2 | 10 | 13 | 0,1 | | 0,5 | 12,4 |
| Тема 6. Задача прогнозирования и заполнения пробелов. | 18 | 2 | | 4 | 12 | 18 | 0,25 | | 0,5 | 17,25 |
| Тема 7. Задачи комбинированного типа. | 16 | 2 | | 4 | 10 | 16 | 0,25 | | 0,5 | 15,25 |

| | | | | | | | | | | |
|--|-----|----|--|----|----|-----|------|--|-----|-------|
| Тема 8. Функция конкурентного сходства и основанные на ней алгоритмы. | 16 | 2 | | 4 | 10 | 16 | 0,25 | | 1 | 14,75 |
| Тема 9. Анализ временных рядов | 16 | 2 | | 4 | 10 | 16 | 0,3 | | 1 | 14,7 |
| Итого по 2-му содержательному модулю | 79 | 9 | | 18 | 52 | 79 | 1,15 | | 3,5 | 74,35 |
| Всего часов | 144 | 16 | | 32 | 96 | 144 | 2 | | 6 | 136 |

7. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа имеет особенное значение для креативного (творческого) усвоения основных понятий и категорий основы научной работы обучающихся. Самостоятельная работа обучающегося является важной формой учебного процесса, которая позволяет приобрести, а также закрепить новые знания, навыки и умения, сформировать личные убеждения, использовать полученные знания и умения в практической деятельности. Она осуществляется на протяжении всего процесса обучения и имеет следующие стадии:

1. Первичное ознакомление с материалами лекций и составление конспекта лекций;
2. Изучение и усвоение лекционного материала;
3. Самостоятельная проработка литературных источников и обобщение изученного материала;
4. Подготовка к лабораторным занятиям;
5. Индивидуальная работа по заданию преподавателя.

Контрольными формами самостоятельной работы по дисциплине могут быть следующие: работа с литературными первоисточниками по темам дисциплины; выполнение тестов, подготовка докладов, собственных проектов, тезисов, научных статей.

8. ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

1. Первичный (разведочный) анализ данных
2. Кластерный анализ данных
3. Прогнозирование временных рядов с помощью линейного регрессионного анализа.
4. Классификация методом kNN.

Содержание лабораторных работ и методические рекомендации к их выполнению приведены в электронном УМКД кафедры КТ и в электронном репозитории учебных курсов ДонГУ.

9. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Описательные статистики.
2. Инструментарий для анализа данных. Пакет R. Компоненты R.
3. Разведочная статистика
4. Иерархическая кластеризация
5. Метод k-средних
6. Проверка статистических гипотез. Случай одной выборки
7. Проверка статистических гипотез. Случай двух выборок.
8. Проверка статистических гипотез Исследование связи между переменными
9. Линейный регрессионный анализ
10. Прогнозирование коротких временных рядов
11. Линейная регрессия. Проверка предположений и анализ результатов
12. Прогнозирование временных рядов. Экспоненциальное сглаживание
13. Оценка ошибки прогноза. Кросс-валидация. Выбор метод прогнозирования.
14. Классификация. Метод k-го ближайшего соседа
15. Классификация. Деревья классификации CART
16. Классификация. Ансамбли моделей
17. Случайный лес.
18. Градиентный бустинг
19. Факторный анализ
20. Анализ главных компонент

10. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

ОБРАЗЕЦ ЗАДАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ ФГБОУ ВО «ДОНЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физико-технический факультет

| | |
|-------------------------|--|
| Направление подготовки: | 09.04.01 Информатика и вычислительная техника |
| Магистерская программа: | Информатика и вычислительная техника |
| Программа подготовки: | академическая магистратура |
| Семестр | 1 |
| Учебная дисциплина | Интеллектуальный анализ данных |

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА 1 ВАРИАНТ №1

Имеется выборка размера 40x10000. Объекты выборки – пациенты. 20 пациентам поставлен диагноз «рассеянный склероз», оставшиеся 20 – здоровы. Признаки – значения активности 10000 генов. Необходимо найти гены, ответственные за предрасположенность пациентов к рассеянному склерозу. Решить эту задачу средствами стандартного пакета анализа данных,

предварительно сформулировав ответы на следующие вопросы.

1. Какая это задача анализа данных? Почему?
2. Какие базовые предположения по Вашему мнению нужно использовать для успешного решения этой задачи? Почему?
3. Какой алгоритм (несколько алгоритмов) Вы бы использовали для решения этой задачи? Почему?

Утверждено на заседании кафедры компьютерных технологий,
протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой
Преподаватель

Аверин Г.В.
Бондаренко В.И.

Критерии оценивания задания модульного контроля

| <i>Номер задания</i> | <i>Количество баллов</i> |
|----------------------|--------------------------|
| Вопрос 1 | 3 |
| Вопрос 2 | 3 |
| Вопрос 3 | 3 |
| Решение задания | 11 |
| <i>Всего</i> | 20 |

ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

ФГБОУ ВО «ДОНЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физико-технический факультет

Направление подготовки: **09.04.01 Информатика и вычислительная техника**
 Магистерская программа: **Информатика и вычислительная техника**
 Программа подготовки: **академическая магистратура**
 Семестр **1**
 Учебная дисциплина **Интеллектуальный анализ данных**

Экзменаационный билет 1

1. Меры близости между признаками, измеренными в шкалах наименований и сильных.
2. Метод опорных векторов.
3. Задачи комбинированного типа.

Утверждено на заседании кафедры компьютерных технологий,
протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой
Экзаменатор

Аверин Г.В.
Бондаренко В.И.

Критерии оценивания экзамена

| <i>Номер задания</i> | <i>Количество баллов</i> |
|----------------------|--------------------------|
| Задание 1 | 15 |
| Задание 2 | 15 |

| | |
|-----------|----|
| Задание 3 | 10 |
| Всего | 40 |

11. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний студентов по дисциплине проводится по 100-балльной шкале согласно таким критериям, приведенным в таблице ниже. *Организационно-учебная работа студента* в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (вопросы лектору по теме лекционного материала, участие в обсуждении пройденного материала, и т.п.).

| Содержательные модули | Вид работы | Баллы |
|-------------------------|--|------------|
| Содержательный модуль 1 | Блок лабораторных работ | 10 |
| | Организационно-учебная работа студента в аудитории | 5 |
| | Модульная контрольная работа | 20 |
| | Итого | 35 |
| Содержательный модуль 2 | Блок лабораторных работ | 20 |
| | Организационно-учебная работа студента в аудитории | 5 |
| | Экзамен | 40 |
| | Итого | 65 |
| Общий итог | | 100 |

Порядок оценивания учебных достижений обучающихся

| Оценка по шкале ECTS | Оценка по 100-балльной шкале | Оценка по государственной шкале | |
|----------------------|------------------------------|---|------------|
| | | экзамен, дифференцированный зачет | зачет |
| A | 90-100 | 5 (отлично) | зачтено |
| B | 80-89 | 4 (хорошо) | зачтено |
| C | 75-79 | 4 (хорошо) | зачтено |
| D | 70-74 | 3 (удовлетворительно) | зачтено |
| E | 60-69 | 3 (удовлетворительно) | зачтено |
| FX | 35-59 | 2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной аттестации | не зачтено |
| F | 0-34 | 2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов | не зачтено |

12. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
 - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа;
 - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
 - экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования;
- 3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере;
 - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.
- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия проводятся в 4-м учебном корпусе университета по адресу пр. Театральный 13. Для проведения лекционных и практических занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской,

мультимедийный проектор и экран, компьютер, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя. Выход в Интернет проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методических кабинетах кафедры компьютерных технологий

В процессе обучения студенты имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине «Интеллектуальный анализ данных», размещенные на интернет-ресурсах преподавателя, в электронном репозитории учебных курсов ФГБОУ ВО «ДонГУ» на платформе Moodle. С использованием ресурсов платформы дистанционного образования также осуществляется текущий контроль знаний студентов на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

14. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

| № п/п | Наименование | Кол-во экземпляров в библиотеке ДонГУ | Наличие электронной версии в ЭБС |
|----------------------------------|--|---------------------------------------|----------------------------------|
| <i>Основная литература</i> | | | |
| 1. | Чубукова, И.А. Data Mining / И.А. Чубукова. - 2-е изд., испр. - М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2008. - 383 с. - (Основы информационных технологий) | | |
| 2. | Интеллектуальные системы: учебное пособие / А. Семенов, Н. Соловьев, Е. Чернопрудова, А. Цыганков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 236 с. | | |
| <i>Дополнительная литература</i> | | | |
| 3. | Барсегян А.А., Куприянов М.С., Степаненко В.В., Холод И.И. Технологии анализа данных : Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP- СПб.: БХВ-Петербург, 2008 | | |

15. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Ссылки на электронные материалы курса. URL: <http://donnu.ru/phys/kt/bondarenko> (дата обращения 10.03.2021 г.)
2. Шитиков В. К., Мاستицкий С. Э. Классификация, регрессия и другие алгоритмы Data Mining с использованием R. URL: <https://ranalytics.github.io/data-mining/> (дата обращения 19.03.2021 г.)
3. Коллекция материалов по машинному обучению URL: <http://www.machinelearning.ru> (дата обращения 19.03.2021 г.)
4. Коллекция прикладных задач URL: <http://archive.ics.uci.edu/ml> (дата обращения г.)

5. Документация по пакету sklearn. URL: <http://scikit-learn.org/stable/modules/classes.html> (дата обращения 19.03.2021 г.)

16. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Python 3 или более старших версий.
2. Пакет sklearn.
3. Пакет R-4 или более старших версий.
4. R-Studio.