

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «ЧЕРЕПОВЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Институт информационных технологий

Кафедра математики и информатики

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«АРХИТЕКТУРА СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА»

Направление подготовки (специальность):

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Образовательная программа:

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

Очная форма обучения

Составители:

Лавров В.В., инженер программист,  
старший преподаватель кафедры  
Мии

г. Череповец - 2022

## **Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **Основная литература:**

1. Андрейчиков А.В. Интеллектуальные информационные системы и методы искусственного интеллекта / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. - Москва : Инфра-М, 2021. - 530 с. - ISBN 978-5-16-014883-0. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/378073/reading> (дата обращения: 09.06.2022). - Текст: электронный.

### **Дополнительная литература по дисциплине:**

1. Сотник, С. Л. Проектирование систем искусственного интеллекта: курс : учебное пособие / С. Л. Сотник. – Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2007. – 204 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234802> (дата обращения: 09.06.2022). – Текст : электронный.

## **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень информационных справочных систем (при необходимости)**

1. Электронная библиотека «Университетская библиотека online». URL: <http://biblioclub.ru/>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/>
3. Образовательный портал Череповецкого государственного университета. URL: <https://edu.chsu.ru/>

## **Учебно-методические указания и рекомендации к изучению тем лекционных и практических занятий, самостоятельной работе студентов**

### **Лекции**

№ п/п	Тема лекции	Количество часов
1	Программные платформы и компоненты систем искусственного интеллекта.	12
2	Разработка систем искусственного интеллекта.	10
<b>Итого</b>		<b>22</b>

### **Лабораторные работы**

№ п/п	Тема лекции	Количество часов
1	Программные платформы и компоненты систем искусственного интеллекта.	20
2	Разработка систем искусственного интеллекта.	28
<b>Итого</b>		<b>48</b>

## **Раздел 1. Программные платформы и компоненты систем искусственного интеллекта.**

### **Содержание:**

Подходы к построению систем искусственного интеллекта. Программные платформы систем искусственного интеллекта. Компоненты систем искусственного интеллекта: механизмы логического вывода (рассуждений); объяснений; приобретения знаний; интеллектуальных интерфейсов. Извлечение и формализация знаний. Взаимодействие с пользователем. Методы извлечения знаний. Извлечение знаний из нескольких источников. Классификация знаний. Проблема противоречивости формализованных знаний. Использование знаний для обучения систем искусственного интеллекта.

### **Самостоятельная работа по разделу:**

По итогам самостоятельной работы студент готовит отчет, включающий в себя ответы на вопросы и решение заданий, предполагавшихся к выполнению в ходе самостоятельной работы. Отчет сдается преподавателю в электронной форме.

### **Задания для самостоятельной работы:**

- 1 Программные платформы систем искусственного интеллекта.
- 2 Компоненты систем искусственного интеллекта, механизмы логического вывода (рассуждений).
- 3 Компоненты систем искусственного интеллекта, механизмы объяснений.
- 4 Компоненты систем искусственного интеллекта, механизмы приобретения знаний.
- 5 Компоненты систем искусственного интеллекта, механизмы интеллектуальных интерфейсов.
- 6 Извлечение и формализация знаний, взаимодействие с пользователем.
- 7 Методы извлечения знаний.
- 8 Извлечение знаний из нескольких источников.
- 9 Классификация знаний.
- 10 Проблема противоречивости формализованных знаний.
- 11 Использование знаний для обучения систем искусственного интеллекта.

### **Образцы заданий для лабораторных работ:**

По итогам выполнения лабораторной работы студент демонстрирует результаты работы программы преподавателю, предварительно разработав тестовые случаи, а также сдает в электронном виде отчет, содержащий порядок выполнения работы.

### **Лабораторная работа «Модели знаний на основе продукций».**

Цель: познакомиться с построением логических моделей знаний на основе продукций.

### **Варианты заданий:**

Номер варианта	Задание

1.	Перевод слов из Именительного падежа в Родительный
2.	Перевод слов из Именительного падежа в Дательный
3.	Перевод слов из Именительного падежа в Винительный
4.	Перевод слов из Именительного падежа в Творительный
5.	Перевод слов из Именительного падежа в Предложный
6.	Перевод слов из Родительный падежа в Именительный
7.	Перевод слов из Родительный падежа в Дательный
8.	Перевод слов из Родительный падежа в Винительный
9.	Перевод слов из Родительный падежа в Творительный
10.	Перевод слов из Родительный падежа в Предложный
11.	Перевод слов из Дательного падежа в Именительный
12.	Перевод слов из Дательного падежа в Родительный
13.	Перевод слов из Дательного падежа в Винительный
14.	Перевод слов из Дательного падежа в Творительный
15.	Перевод слов из Дательного падежа в Предложный

Порядок выполнения:

- 1 Выберите вариант задания.
- 2 Опишите в чем заключается суть построения логической модели на основе продукций.
- 3 Составьте таблицу преобразования по выбранному варианту.
- 4 Приведите 5 примеров преобразования слов по составленной таблице.

### Лабораторная работа «Фреймовые модели знаний»

Цель: познакомиться с построением фреймовых моделей знаний.

Варианты задания

Номер варианта	Задание
1.	Фильмы
2.	Аудиокниги
3.	Музыкальные композиции
4.	Банк звуков
5.	Литературные источники для диссертации

6.	Содержание книги
7.	Мебель
8.	Автомобили
9.	Офисы в аренду на почасовой основе
10.	Объявления о продаже квартир
11.	Информация о детях в детском саду
12.	Акустическое оборудование
13.	Музейные экспонаты
14.	Растения
15.	Каталог цветов

Порядок выполнения:

- 1 Выберите вариант задания.
- 2 Опишите в чем заключается суть построения фреймовой модели знаний.
- 3 Составьте фреймовую модель по выбранному варианту.
- 4 Приведите 5 примеров по выбранному варианту в соответствии с составленной моделью.

Литература:

1. Андрейчиков А.В. Интеллектуальные информационные системы и методы искусственного интеллекта / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. - Москва : Инфра-М, 2021. - 530 с. - ISBN 978-5-16-014883-0. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/378073/reading> (дата обращения: 09.06.2022). - Текст: электронный.
2. Сотник, С. Л. Проектирование систем искусственного интеллекта: курс : учебное пособие / С. Л. Сотник. – Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2007. – 204 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234802> (дата обращения: 09.06.2022). – Текст : электронный.

## Раздел 2. Разработка систем искусственного интеллекта.

Содержание:

Языки программирования, библиотеки и программные платформы для функционального, логического, объектно-ориентированного программирования систем искусственного интеллекта. Критерии качества систем искусственного интеллекта, методы и инструментальные средства тестирования работоспособности и качества функционирования систем искусственного интеллекта. Принципы Data Ops и DevOps.

Самостоятельная работа по разделу:

По итогам самостоятельной работы студент готовит отчет, включающий в себя ответы на вопросы и решение заданий, предполагавшихся к выполнению в ходе самостоятельной работы. Отчет сдается преподавателю в электронной форме.

Задания для самостоятельной работы:

- 1 Языки программирования, библиотеки и программные платформы для функционального программирования систем искусственного интеллекта.
- 2 Языки программирования, библиотеки и программные платформы для логического программирования систем искусственного интеллекта.
- 3 Языки программирования, библиотеки и программные платформы для логического программирования, объектно-ориентированного программирования систем искусственного интеллекта.
- 4 Критерии качества систем искусственного интеллекта.
- 5 Методы и инструментальные средства тестирования работоспособности и качества функционирования систем искусственного интеллекта.
- 6 Принципы Data Ops.
- 7 Принципы DevOps.

Образцы заданий для лабораторных работ:

По итогам выполнения лабораторной работы студент демонстрирует результаты работы программы преподавателю, предварительно разработав тестовые случаи, а также сдает в электронном виде отчет, содержащий порядок выполнения работы.

Лабораторная работа «Сбор данных»

Цель: познакомиться со структурой источников открытых данных, изучить способы хранения и предоставления данных.

Варианты задания

Номер варианта	Тематика	Адрес в сети Интернет
1	Государство	<a href="http://data.gov.ru/rubriki/gosudarstvo">http://data.gov.ru/rubriki/gosudarstvo</a>
2	Экономика	<a href="http://data.gov.ru/rubriki/ekonomika">http://data.gov.ru/rubriki/ekonomika</a>
3	Образование	<a href="http://data.gov.ru/rubriki/education">http://data.gov.ru/rubriki/education</a>
4	Здоровье	<a href="http://data.gov.ru/rubriki/zdorove">http://data.gov.ru/rubriki/zdorove</a>
5	Экология	<a href="http://data.gov.ru/rubrics/ecology">http://data.gov.ru/rubrics/ecology</a>
6	Транспорт	<a href="http://data.gov.ru/rubriki/transport">http://data.gov.ru/rubriki/transport</a>
7	Культура	<a href="http://data.gov.ru/rubrics/culture">http://data.gov.ru/rubrics/culture</a>
8	Спорт	<a href="http://data.gov.ru/rubrics/sport">http://data.gov.ru/rubrics/sport</a>
9	Строительство	<a href="http://data.gov.ru/rubriki/stroitelstvo">http://data.gov.ru/rubriki/stroitelstvo</a>
10	Досуг и отдых	<a href="http://data.gov.ru/rubrics/leisure-and-entertainment">http://data.gov.ru/rubrics/leisure-and-entertainment</a>

11	Торговля	<a href="http://data.gov.ru/rubriki/torgovlya">http://data.gov.ru/rubriki/torgovlya</a>
12	Туризм	<a href="http://data.gov.ru/rubrics/tourism">http://data.gov.ru/rubrics/tourism</a>
13	Электроника	<a href="http://data.gov.ru/rubrics/electronics">http://data.gov.ru/rubrics/electronics</a>
14	Картография	<a href="http://data.gov.ru/rubrics/cartography">http://data.gov.ru/rubrics/cartography</a>
15	Безопасность	<a href="http://data.gov.ru/rubriki/bezopasnost">http://data.gov.ru/rubriki/bezopasnost</a>
16	Метеоданные	<a href="http://data.gov.ru/rubrics/weather">http://data.gov.ru/rubrics/weather</a>

Порядок выполнения:

- 1 Выберите вариант задания.
- 2 Найдите произвольный набор данных на портале data.gov.ru по тематике, указанной в выбранном варианте задания. Набор должен быть представлен в формате csv и кодировке Windows.
- 3 Загрузите на компьютер найденный набор данных и его паспорт.
- 4 Проведите анализ набора данных: определите количество записей и полей в наборе данных.

### Лабораторная работа «Подготовка данных»

Цель: познакомиться с процессом подготовки данных, полученных из открытых источников данных.

Варианты задания

Номер варианта	Тематика
1	Agriculture & Rural Development
2	Aid Effectiveness
3	Climate Change
4	Economy & Growth
5	Education
6	Energy&Mining
7	Environment
8	ExternalDebt
9	FinancialSector
10	Gender
11	Health
12	Infrastructure
13	Poverty

14	PrivateSector
15	PublicSector
16	Science&Technology
17	SocialDevelopment
18	SocialProtection&Labor
19	Trade
20	UrbanDevelopment

Порядок выполнения.

- 1 Выберите вариант задания.
- 2 Найдите произвольный набор данных на портале [data.worldbank.org](http://data.worldbank.org) по тематике, указанной в выбранном варианте задания.
- 3 Загрузите на компьютер найденный набор данных в формате xls.
- 4 На основе набора данных подготовьте выборку, содержащую значения показателя за все годы для трёх произвольно выбранных стран мира.
- 5 На основе подготовленной выборки постройте график, иллюстрирующий изменение показателя со временем для трёх стран мира.
- 6 Сохраните файл.

Лабораторная работа «Обработка данных с помощью средств программирования: получение статистической информации»

Цель: рассмотреть обработку массивов данных, получить навыки разработки приложений искусственного интеллекта.

Выполните задания. Составьте отчет о выполненной работе.

1. Используя сеть Интернет, рассмотрите несколько программных платформ систем, основанных на знаниях.
2. Выберите одну из программных платформ систем, основанных на знаниях, с доступными для скачивания наборами данных
3. Используя доступные программные средства, сохраните полученный набор данных в формат csv. В полученном наборе данных наличие числовых признаков обязательно.
4. Прочитайте файл полученный файл csv с использованием программных средств одного из языков программирования, например библиотеки NumPy и языка Python.
5. Прочитайте названия столбцов данных.
6. Создайте массив, включив в него часть столбцов файл. Например, для данных о музыке: user\_id; artist\_name; genre\_name; track\_name. Идентификатор user\_id можно задать самостоятельно, если аналогичный отсутствует в исходных данных.
7. В созданном массиве посчитайте число записей по категории (например, жанра музыкальной композиции, если данные о музыке). Выясните какой процент они составляют от общего числа.
8. Выведите из массива user\_id, который привязан к максимальному числу записей (например, прослушал максимальное число композиций, если данные о музыке).



9. Создайте массив по какому-либо числовому столбцу, включив в него одноименный столбец из ранее созданного файла csv.
10. Найдите максимальное значение из полученного массива. Сохраните результат в переменной с осмысленным названием.
11. Найдите минимальное ненулевое значение из полученного массива. Сохраните его в переменной с осмысленным названием.
12. Рассчитайте медиану значений из полученного значения. Сохраните результат в переменной с осмысленным названием.
13. Рассчитайте среднее арифметическое из полученного значения. Сохраните результат в переменной с осмысленным названием.
14. Соберите результаты исследования в массив `research`, и поместите туда все ранее полученные значения

Лабораторная работа «Обработка данных с помощью средств программирования: получение уникальных значений, сортировка данных, удаление строк с пропущенными значениями, использование встроенных средств описания данных»

Цель: рассмотреть обработку данных с использованием средств программирования.

Считайте набор данных, полученных при выполнении предыдущей работы.

Совершите с набором данных указанные действия. Составьте отчет по проделанной работе, прикрепите скриншоты с результатами.

1. Выведите первые несколько записей (например для Pandas и Dataframe это команда `.head()`)
2. Выведите описание данных (например, для Pandas и Dataframe это команда `.describe()`)
3. Считайте значение конкретной ячейки (с конкретным индексом из конкретной колонки)
4. Отфильтруйте строки по диапазону индекса
5. Отфильтруйте набор данных по какому-либо условию
6. Удаление строки с пропущенными значениями, заполните пропущенных значений средним значением по колонке. Если пропущенных значений нет — намеренно их создайте
7. Создайте новое поле, вычисленное на основе значений других полей:
  - через выражение на базе имеющихся колонок,
  - через `DataFrame.apply` или аналог
  - через `Series.apply` или аналог
8. Выполните сортировку по одному из полей
9. Вычислите несколько статистик по колонкам (используйте встроенные агрегатные функции — любые на выбор)
10. По какому-либо полю / набору полей посмотрим число значений с помощью средств языка для подсчета значений (например, `.value_counts()`)
10. Вывод уникальных значений какой-либо колонки через средства языка для получения уникальных значений (например, `.unique()`)
11. Удалите текущий индекс и создайте новый индекс на базе новой колонки, которая для этого лучше всего подходит

## Лабораторная работа «Обработка данных с помощью средств программирования: Операции группирования, слияния и дополнения»

Цель: рассмотреть обработку данных с использованием средств программирования операции группирования, слияния и дополнения данных.

Считайте набор данных, полученных в предыдущей работе.

Совершите с набором данных указанные действия. Составьте отчет по проделанной работе, прикрепите скриншоты с результатами.

1. Продемонстрируйте работу группировки (например, `groupby`), на основе группировок в `groupby` вычислите агрегатные функции по одной или нескольким колонкам.
2. Получите `DataFrame` с `MultiIndex` (или аналог) любым способом: через конструктор (в документации увидите множество видов конструкторов для создания `MultiIndex` с нуля, через `read_csv` / `read_excel`, через `groupby` или иными способами.
3. Переставьте местами уровни индекса
4. Транспонируйте таблицу (или создайте новую) с `MultiIndex` или аналогичную структуру для выбранного языка.
5. Удалите один из уровней индекса или добавьте новый уровень индекса (можно инициализированный константой)
6. Продемонстрируйте работу слияния данных (например, `merge`)
7. Продемонстрируйте работу дополнения данных (например, `concat` и `append`)
8. Продемонстрируйте полученный набор данных построчно (например, `.iterrows()`) и добавьте ряд манипуляций с данными внутри цикла

Изучите документацию разработчиков библиотек `Pandas`, `Matplotlib` и выполните представленные ниже задания:

1. загрузите данные из файла `usedcars.csv` в `dataframeusedcars`;
2. отобразите структуру `usedcars`;
3. запросите статистику по всем числовым переменным `usedcars`;
4. посчитайте средние значения для всех числовых переменных `usedcars`;
5. посчитайте медианы для всех числовых переменных `usedcars`;
6. изучите пятичисловую сводку для переменных `price` и `mileage`;
7. постройте диаграммы размаха для переменных `price` и `mileage`;
8. постройте гистограмму для данных о цене и пробеге подержанных автомобилей;
9. вычислите дисперсию и стандартное отклонение по векторам `price` и `mileage`;
10. постройте таблицу частотности для данных о подержанном автомобиле;
11. вычислите моду переменных `year`, `model` и `color`;
12. ответьте на вопрос о соотношении цены и пробега, построив диаграмму разброса;
13. ответьте на вопрос о том, существует ли связь между моделью и цветом, построив кросс-таблицу.

### Литература:

1. Андрейчиков А.В. Интеллектуальные информационные системы и методы искусственного интеллекта / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. - Москва : Инфра-М, 2021. - 530 с. - ISBN 978-5-16-014883-0. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/378073/reading> (дата обращения: 09.06.2022). - Текст: электронный.
2. Сотник, С. Л. Проектирование систем искусственного интеллекта: курс : учебное пособие / С. Л. Сотник. - Москва : Интернет-Университет Информационных

Технологий (ИНТУИТ), 2007. – 204 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234802> (дата обращения: 09.06.2022). – Текст : электронный.

## **Средства контроля качества обучения**

Вопросы к экзамену:

1. Программные платформы систем искусственного интеллекта.
2. Компоненты систем искусственного интеллекта, механизмы логического вывода (рассуждений).
3. Компоненты систем искусственного интеллекта, механизмы объяснений.
4. Компоненты систем искусственного интеллекта, механизмы приобретения знаний.
5. Компоненты систем искусственного интеллекта, механизмы интеллектуальных интерфейсов.
6. Извлечение и формализация знаний, взаимодействие с пользователем.
7. Методы извлечения знаний.
8. Извлечение знаний из нескольких источников.
9. Классификация знаний.
10. Проблема противоречивости формализованных знаний.
11. Использование знаний для обучения систем искусственного интеллекта.
12. Языки программирования, библиотеки и программные платформы для функционального программирования систем искусственного интеллекта.
13. Языки программирования, библиотеки и программные платформы для логического программирования систем искусственного интеллекта.
14. Языки программирования, библиотеки и программные платформы для логического объектно-ориентированного программирования систем искусственного интеллекта.
15. Критерии качества систем искусственного интеллекта.
16. Методы и инструментальные средства тестирования работоспособности и качества функционирования систем искусственного интеллекта.
17. Принципы Data Ops.
18. Принципы DevOps.