

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о подписи:  
ФИО: Хоружий Людмила Ивановна  
Должность: Директор института экономики и управления АПК  
Дата подписания: 13.07.2022 12:50:18  
Уникальный идентификатор документа:  
1e90b132d9b04dce67585160b015ddd2ch1e6a9



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**  
**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**  
**(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)**

Институт экономики и управления АПК  
Кафедра статистики и кибернетики

**УТВЕРЖДАЮ:**  
Директор института экономики и  
управления АПК  
Л.И. Хоружий  
"13 июля" 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.11 «Системы искусственного интеллекта»**  
для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 09.04.02 «Информационные системы и технологии»  
Направленность: «Науки о данных (Data Science)»  
Курс 2  
Семестр 3

Форма обучения: очная  
Год начала подготовки: 2022

Разработчики:

Быков Д.В., ассистент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)


«23» августа 2022 г.

Демичев В.В., канд. экон. наук, доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«23» августа 2022 г.

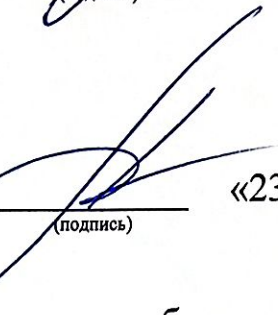
Харитонов А.Е., канд. экон. наук, доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«23» августа 2022 г.

Рецензент:

Коломеева Е.С., канд. экон. наук, доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«23» августа 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 09.04.02 «Информационные системы и технологии»

Программа обсуждена на заседании кафедры статистики и кибернетики. Протокол № 11 от «26» августа 2022 г.

И. о. зав. кафедрой Уколова А.В., канд. экон. наук, доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«26» августа 2022 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической  
комиссии института экономики и управления АПК  
Корольков А.Ф., канд. экон. наук, доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«26» августа 2022 г.

И. о. зав. выпускающей кафедрой  
статистики и кибернетики  
Уколова А.В., канд. экон. наук, доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«26» августа 2022 г.

/Заведующий отделом комплектования ЦНБ



Ерминова Д.В.  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                     |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>АННОТАЦИЯ.....</b>                                                                                                                               | <b>4</b>  |
| <b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>                                                                                                             | <b>5</b>  |
| <b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>                                                                                                 | <b>5</b>  |
| <b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b> | <b>5</b>  |
| <b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                                                                                   | <b>8</b>  |
| 4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....                                                                         | 8         |
| 4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                                                                                      | 8         |
| 4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....                                                                                                                | 9         |
| <b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>                                                                                                          | <b>12</b> |
| <b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                              | <b>13</b> |
| 6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....               | 13        |
| 6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....                                                         | 21        |
| <b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>                                                                          | <b>22</b> |
| 7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....                                                                                                                       | 22        |
| 7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....                                                                                                                  | 23        |
| <b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>                            | <b>23</b> |
| <b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>                                                                 | <b>23</b> |
| <b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>                        | <b>24</b> |
| <b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .</b>                                                                           | <b>25</b> |
| Виды и формы отработки пропущенных занятий .....                                                                                                    | 25        |
| <b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>                                                      | <b>25</b> |

## АННОТАЦИЯ

### **рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.11 «Системы искусственного интеллекта» для подготовки магистров по направлению 09.04.02 «Информационные системы и технологии» направленности «Науки о данных (Data Science)»**

**Цель освоения дисциплины.** Основная цель дисциплины «Системы искусственного интеллекта» – овладение студентами основными методами теории интеллектуальных систем, приобретение навыков по использованию интеллектуальных систем, изучение основных методов представления знаний и моделирования рассуждений.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки 09.04.02 «Информационные системы и технологии».

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3), ОПК-5 (ОПК-5.2, ОПК-5.3), ОПК-8 (ОПК-8.2).

**Краткое содержание дисциплины:** Этапы развития систем искусственного интеллекта (СИИ). Основные направления развития исследований в области систем искусственного интеллекта. Нейробионический подход. Системы, основанные на знаниях. Извлечение знаний. Интеграция знаний. Базы знаний. Структура систем искусственного интеллекта. Архитектура СИИ. Методология построения СИИ Экспертные системы (ЭС) как вид СИИ. Общая структура и схема функционирования ЭС. Представление знаний. Основные понятия. Состав знаний СИИ. Организация знаний СИИ. Модели представления знаний. Представление знаний с помощью системы продукций. Суб-технологии искусственного интеллекта. Стандарт для решения задач анализа данных. Роли участников в проектах по анализу данных. Внедрение систем машинного обучения в «отрасли»: ключевые примеры использования ИИ в отрасли (кейсы).

Системы продукций. Управление выводом в производственной системе. Представление знаний с помощью логики предикатов. Логические модели. Логика предикатов как форма представления знаний. Синтаксис и семантика логики предикатов. Технологии манипулирования знаниями СИИ. Программные комплексы решения интеллектуальных задач. Естественно-языковые программы. Представление знаний фреймами и вывод на фреймах. Теория фреймов. Модели представления знаний фреймами. Основные положения нечеткой логики. Представление знаний и вывод в моделях нечеткой логики. Программные комплексы. Основы программирования для задач анализа данных. Изучение отдельных направлений анализа данных. Задача классификации. Ансамбли моделей машинного обучения для задачи классификации. Нейронные сети. Глубокие нейронные сети (компьютерное зрение, разбор естественного языка, анализ табличных данных). Кластеризация и другие задачи обучения. Задачи работы с последовательным данным,

обработка естественного языка. Рекомендательные системы. Определение важности признаков и снижение размерности.

**Общая трудоемкость дисциплины** составляет 6 зачетных единиц (216 часов).

**Промежуточный контроль:** зачет с оценкой.

### **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Системы искусственного интеллекта» является овладение студентами основными методами теории интеллектуальных систем, приобретение навыков по использованию интеллектуальных систем, изучение основных методов представления знаний и моделирования рассуждений.

### **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Системы искусственного интеллекта» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина «Системы искусственного интеллекта» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 09.04.02 «Информационные системы и технологии».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Системы искусственного интеллекта» являются «Инструменты бизнес-аналитики в R, Python, SQL», «Специальные главы математики», «Моделирование информационных процессов и систем», «Программная инженерия».

Дисциплина «Системы искусственного интеллекта» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Наука о данных (Data Science)», «Анализ больших данных (Big Data Analytics)», «Глубокое обучение в науках о данных», а также подготовки выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является изучение инструментов создания искусственного интеллекта, разработка и программирование моделей искусственного интеллекта, в том числе для решения задач в области анализа данных.

Рабочая программа дисциплины «Системы искусственного интеллекта» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

| № п/п | Код компетенции | Содержание компетенции (или её части)                                                                                                                                           | Индикаторы компетенций                                                                                                                                                                                       | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:                                              |                                                                                                                                                 |                                                                                                                          |
|-------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                 |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                              | знать                                                                                                     | уметь                                                                                                                                           | владеть                                                                                                                  |
| 1.    | ОПК-2           | Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач; | ОПК-2.1 Знать: современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач                         | методы разработки оригинальных алгоритмов и программных продуктов с использованием современных технологий |                                                                                                                                                 |                                                                                                                          |
|       |                 |                                                                                                                                                                                 | ОПК-2.2 Уметь: обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач               |                                                                                                           | обосновывать выбор современных интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства на основе искусственного интеллекта |                                                                                                                          |
|       |                 |                                                                                                                                                                                 | ОПК-2.3 Иметь навыки: разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач |                                                                                                           |                                                                                                                                                 | навыками разработки программных средств с использованием интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач |

|    |       |                                                                                                                          |                                                                                                                                                       |  |                                                                                                                                                                                 |  |
|----|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 2. | ОПК-5 | Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем | ОПК-5.2 Уметь: модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач     |  | модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем с использованием интеллектуальных технологий для решения профессиональных задач |  |
|    |       |                                                                                                                          | ОПК-5.3 Иметь навыки: разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач |  |                                                                                                                                                                                 |  |
| 3. | ОПК-8 | Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов.                                 | ОПК-8.2 Уметь: планировать комплекс работ по разработке программных средств и проектов                                                                |  | планировать комплекс работ по разработке программных средств и проектов с использованием интеллектуальных технологий                                                            |  |

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 часов), их распределение по видам работ и по семестрам представлено в таблице 2.

#### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

| Вид учебной работы                                                                                                                                                                   | Трудоёмкость (3 семестр) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|                                                                                                                                                                                      | час.                     |
| <b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>                                                                                                                               | <b>216</b>               |
| <b>1. Контактная работа</b>                                                                                                                                                          | <b>48,35</b>             |
| <b>Аудиторная работа</b>                                                                                                                                                             | <b>48,35</b>             |
| <i>лекции (Л)</i>                                                                                                                                                                    | 16                       |
| <i>практические занятия (ПЗ)</i>                                                                                                                                                     | 32                       |
| <i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>                                                                                                                             | 0,35                     |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>                                                                                                                                               | <b>167,65</b>            |
| <i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)</i> | 158,65                   |
| <i>подготовка к зачету с оценкой</i>                                                                                                                                                 | 9                        |
| Вид промежуточного контроля:                                                                                                                                                         | Зачет с оценкой          |

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

| Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)                                             | Всего      | Аудиторная работа |           |             | Внеаудиторная работа СР |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------|-----------|-------------|-------------------------|
|                                                                                                |            | Л                 | ПЗ        | ПКР         |                         |
| Раздел 1. Основные этапы и направления исследований в области систем искусственного интеллекта | 55,65      | 4                 | 4         | -           | 47,65                   |
| Раздел 2. Программные комплексы решения интеллектуальных задач                                 | 160        | 12                | 28        | -           | 120                     |
| Контактная работа на промежуточном контроле                                                    | 0,35       | -                 | -         | 0,35        | -                       |
| <b>Итого по дисциплине</b>                                                                     | <b>216</b> | <b>16</b>         | <b>32</b> | <b>0,35</b> | <b>167,65</b>           |



## **Раздел 1 Основные этапы и направления исследований в области систем искусственного интеллекта**

### **Тема 1 Инструменты создания систем искусственного интеллекта**

Этапы развития систем искусственного интеллекта (СИИ). Основные направления развития исследований в области систем искусственного интеллекта. Системы, основанные на знаниях. Извлечение знаний. Интеграция знаний. Базы знаний. Структура систем искусственного интеллекта. Архитектура СИИ. Методология построения СИИ Экспертные системы (ЭС) как вид СИИ. Общая структура и схема функционирования ЭС. Представление знаний. Основные понятия. Состав знаний СИИ. Организация знаний СИИ. Модели представления знаний. Представление знаний с помощью системы продукций. Суб-технологии искусственного интеллекта. Стандарт для решения задач анализа данных. Роли участников в проектах по анализу данных. Внедрение систем машинного обучения в «отрасли»: ключевые примеры использования ИИ в отрасли (кейсы). Теоретические основы искусственных нейронных сетей (ИНС). Логические вычисления с помощью нейронов.

## **Раздел 2 Программные комплексы решения интеллектуальных задач**

### **Тема 1 Программирование моделей искусственного интеллекта**

Системы продукций. Управление выводом в продукционной системе. Представление знаний с помощью логики предикатов. Логические модели. Логика предикатов как форма представления знаний. Синтаксис и семантика логики предикатов. Технологии манипулирования знаниями СИИ. Программные комплексы решения интеллектуальных задач. Естественно-языковые программы. Представление знаний фреймами и вывод на фреймах. Теория фреймов. Модели представления знаний фреймами. Основные положения нечеткой логики. Представление знаний и вывод в моделях нечеткой логики. Программные комплексы. Основы программирования для задач анализа данных. Изучение отдельных направлений анализа данных. Задача классификации. Ансамбли моделей машинного обучения для задачи классификации. Нейронные сети. Персептрон. Многослойный персептрон и обратная связь. Типы и структура ИНС. Топологии сети. Глубокие нейронные сети (компьютерное зрение, разбор естественного языка, анализ табличных данных). Кластеризация и другие задачи обучения. Задачи работы с последовательным данным, обработка естественного языка. Рекомендательные системы. Определение важности признаков и снижение размерности.

### **4.3 Лекции/практические занятия**

Таблица 4

#### **Содержание лекций/практических занятий и контрольные мероприятия**

| <b>№ п/п</b> | <b>Название раздела, темы</b>                                               | <b>№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий</b> | <b>Формируемые компетенции</b> | <b>Вид контрольного мероприятия</b> | <b>Кол-во часов</b> |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|---------------------|
| 1.           | <b>Раздел 1. Основные этапы и направления исследований в области систем</b> | ОПК-2.1,<br>ОПК-2.2,                                                        |                                |                                     | <b>8</b>            |

| № п/п | Название раздела, темы                                                | № и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий                                                                                                                       | Формируемые компетенции                                            | Вид контрольного мероприятия                      | Кол-во часов |
|-------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------|
|       | <b>искусственного интеллекта</b>                                      |                                                                                                                                                                                            | ОПК-2.3<br>ОПК-5.2,<br>ОПК-5.3,<br>ОПК-8.2                         |                                                   |              |
|       | Тема 1.<br>Инструменты создания систем искусственного интеллекта      | Лекция № 1.<br>Этапы развития систем искусственного интеллекта (СИИ). Основные направления развития исследований в области систем искусственного интеллекта.                               | ОПК-2.1,<br>ОПК-2.2,<br>ОПК-5.2,<br>ОПК-8.2                        |                                                   | 1            |
|       |                                                                       | Лекция № 2.<br>Системы искусственного интеллекта, экспертные системы и представление знаний.                                                                                               | ОПК-2.1,<br>ОПК-2.2,<br>ОПК-5.2,<br>ОПК-8.2                        |                                                   | 1            |
|       |                                                                       | Лекция № 3.<br>Основы нейронных сетей. Теоретические основы искусственных нейронных сетей (ИНС). Логические вычисления с помощью нейронов.                                                 | ОПК-2.1,<br>ОПК-2.2,<br>ОПК-5.2,<br>ОПК-8.2                        |                                                   | 2            |
|       |                                                                       | Практическое занятие № 1.<br>Классы в Python. Основы матричной алгебры. Реализация класса алгебраических операций с матрицами средствами языка Python.                                     | ОПК-2.1,<br>ОПК-2.2,<br>ОПК-2.3<br>ОПК-5.2,<br>ОПК-5.3,<br>ОПК-8.2 | устный опрос,<br>защита<br>практической<br>работы | 4            |
| 2.    | <b>Раздел 2. Программные комплексы решения интеллектуальных задач</b> |                                                                                                                                                                                            | ОПК-2.1,<br>ОПК-2.2,<br>ОПК-2.3<br>ОПК-5.2,<br>ОПК-5.3,<br>ОПК-8.2 |                                                   | <b>40</b>    |
|       | Тема 1<br>Программирование моделей искусственного интеллекта          | Лекция № 4.<br>Перцептрон. Многослойный перцептрон и обратная связь. Типы и структура ИНС. Топологии сети.                                                                                 |                                                                    |                                                   | 2            |
|       |                                                                       | Практическое занятие № 2.<br>Построение простой модели ИНС средствами языка Python. Подготовка наборов исходных данных. Инициализация сети. Весовые коэффициенты. Подготовка тренировочных | ОПК-2.1,<br>ОПК-2.2,<br>ОПК-2.3<br>ОПК-5.2,<br>ОПК-5.3,<br>ОПК-8.2 | устный опрос,<br>защита<br>практической<br>работы | 6            |

| № п/п | Название раздела, темы | № и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий                                                                                                                                             | Формируемые компетенции                                            | Вид контрольного мероприятия                      | Кол-во часов |
|-------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------|
|       |                        | данных. Подготовка к обучению сети.                                                                                                                                                                              |                                                                    |                                                   |              |
|       |                        | Лекция № 5.<br>Суб-технологии искусственного интеллекта и внедрение систем машинного обучения в «отрасли»                                                                                                        | ОПК-2.1,<br>ОПК-2.2,<br>ОПК-5.2,<br>ОПК-8.2                        |                                                   | 2            |
|       |                        | Практическое занятие № 3.<br>Обучение ИНС средствами языка Python. Тестирование нейронной сети. Оценка качества модели ИНС.                                                                                      | ОПК-2.1,<br>ОПК-2.2,<br>ОПК-2.3<br>ОПК-5.2,<br>ОПК-5.3,<br>ОПК-8.2 | устный опрос,<br>защита<br>практической<br>работы | 4            |
|       |                        | Лекция № 6.<br>Программные комплексы решения интеллектуальных задач.                                                                                                                                             | ОПК-2.1,<br>ОПК-2.2,<br>ОПК-5.2,<br>ОПК-8.2                        |                                                   | 2            |
|       |                        | Практическое занятие № 4.<br>Изменение конфигурации ИНС средствами языка Python. Поиск оптимальных параметров сети.                                                                                              | ОПК-2.1,<br>ОПК-2.2,<br>ОПК-2.3<br>ОПК-5.2,<br>ОПК-5.3,<br>ОПК-8.2 | устный опрос,<br>защита<br>практической<br>работы | 4            |
|       |                        | Лекция № 7.<br>Системы искусственного интеллекта для анализа данных.                                                                                                                                             | ОПК-2.1,<br>ОПК-2.2,<br>ОПК-5.2,<br>ОПК-8.2                        |                                                   | 2            |
|       |                        | Практическое занятие № 5.<br>Построение и применение модели ИНС для распознавания готовых образов средствами языка Python. Преобразование массивов значений пикселей в изображения.                              | ОПК-2.1,<br>ОПК-2.2,<br>ОПК-2.3<br>ОПК-5.2,<br>ОПК-5.3,<br>ОПК-8.2 | устный опрос,<br>защита<br>практической<br>работы | 4            |
|       |                        | Лекция № 8.<br>Системы продукций и логические модели.                                                                                                                                                            | ОПК-2.1,<br>ОПК-2.2,<br>ОПК-5.2,<br>ОПК-8.2                        |                                                   | 2            |
|       |                        | Практическое занятие № 6.<br>Применение модели ИНС для распознавания подготовленных образов средствами языка Python. Подготовка собственных изображений. Преобразование изображений в массивы значений пикселей. | ОПК-2.1,<br>ОПК-2.2,<br>ОПК-2.3<br>ОПК-5.2,<br>ОПК-5.3,<br>ОПК-8.2 | устный опрос,<br>защита<br>практической<br>работы | 4            |
|       |                        | Лекция № 9.                                                                                                                                                                                                      | ОПК-2.1,                                                           |                                                   | 2            |

| № п/п | Название раздела, темы | № и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий                                                                                   | Формируемые компетенции                              | Вид контрольного мероприятия             | Кол-во часов |
|-------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------|
|       |                        | Модели нечеткой логики. Алгоритмы Мамдани, Суджено. Алгоритмы Цукамото, Ларсена.                                                                       | ОПК-2.2, ОПК-5.2, ОПК-8.2                            |                                          |              |
|       |                        | Практическое занятие № 7. Прогнозирование с помощью нейронных сетей. Сохранение обученной ИНС. Загрузка и применение сохраненной обученной модели ИНС. | ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-8.2 | устный опрос, защита практической работы | 6            |

Таблица 5

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

| № п/п                                                                                                 | Название раздела, темы                                        | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Основные этапы и направления исследований в области систем искусственного интеллекта</b> |                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 1.                                                                                                    | Тема 1. Инструменты создания систем искусственного интеллекта | 1. Преимущества языка программирования Python при создании систем искусственного интеллекта. (ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-8.2)<br>2. Искусственные нейронные сети. Особенности и отличия от стандартных алгоритмов. (ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-8.2)<br>3. Состав искусственной нейронной сети. (ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-8.2)<br>4. Виды искусственных нейронных сетей. (ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-8.2) |
| <b>Раздел 2. Программные комплексы решения интеллектуальных задач</b>                                 |                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 2.                                                                                                    | Тема 1. Программирование моделей искусственного интеллекта    | 1. Задачи анализа данных, позволяющие применять искусственные нейронные сети (ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-8.2)<br>2. Функция активации. Виды функций активации. (ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-8.2)                                                                                                                                                                                                                                                        |

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

| № п/п | Тема и форма занятия      | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения) |
|-------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Практическое занятие № 1. | ПЗ Компьютерная симуляция                                                                     |

| №<br>п/п | Тема и форма занятия                                                                                                       |    | Наименование<br>используемых<br>активных и интерактивных<br>образовательных<br>технологий (форм обучения) |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | Классы в Python. Основы матричной алгебры. Реализация класса алгебраических операций с матрицами средствами языка Python.  |    |                                                                                                           |
| 2.       | Практическое занятие № 2.<br>Построение простой модели ИНС средствами языка Python.                                        | ПЗ | Компьютерная симуляция                                                                                    |
| 3.       | Практическое занятие № 3.<br>Обучение ИНС средствами языка Python.                                                         | ПЗ | Компьютерная симуляция                                                                                    |
| 4.       | Практическое занятие № 4.<br>Изменение конфигурации ИНС средствами языка Python.                                           | ПЗ | Компьютерная симуляция                                                                                    |
| 5.       | Практическое занятие № 5.<br>Построение и применение модели ИНС для распознавания готовых образов средствами языка Python. | ПЗ | Компьютерная симуляция                                                                                    |
| 6.       | Практическое занятие № 6.<br>Применение модели ИНС для распознавания подготовленных образов средствами языка Python.       | ПЗ | Компьютерная симуляция                                                                                    |
| 7.       | Практическое занятие № 7.<br>Прогнозирование с помощью нейронных сетей.                                                    | ПЗ | Компьютерная симуляция                                                                                    |

## **6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины**

### **6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

#### 1) Вопросы для защиты практических работ

1. ИНС. Основные элементы ИНС.
2. Логические вычисления с помощью нейронов.
3. Персептрон.
4. Многослойный персептрон и обратная связь.
5. Типы и структура ИНС.
6. Топологии ИНС.
7. Входные и выходные сигналы сети.
8. Весовые коэффициенты.
9. Функция активации.
10. Метод обратного распространения ошибки.
11. Обучение нейронной сети.
12. Метод градиентного спуска.
13. Применение матричной алгебры для построения и обучения нейронной сети.

14. Тренировочный и тестовый наборы данных.
  15. Функция ошибки.
  16. Темп обучения, число эпох обучения.
  17. Диапазоны значений сигналов в сети для сигмоидальной функции активации.
  18. Выбор значений для основных параметров сети.
  19. Распознавание образов.
  20. Представление изображения в виде массива чисел. Отличие размеченного от неразмеченного набора данных.
  21. Прогнозирование с помощью нейронных сетей.
- 2) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет с оценкой)
1. Направления исследований в области систем искусственного интеллекта.
  2. Обобщенная схема интеллектуальной системы.
  3. Структура систем искусственного интеллекта.
  4. Решатель задач.
  5. Система обучения.
  6. База данных.
  7. База знаний.
  8. Система объяснения.
  9. Система доверия.
  10. Система когнитивной графики.
  11. Программы решения интеллектуальных задач.
  12. Эвристическое программирование.
  13. Методы поиска.
  14. Представление знаний.
  15. Модели представления знаний. Их классификация.
  16. Логические модели представления знаний.
  17. Формальная система.
  18. Интерпретация и свойства формальных систем.
  19. Исчисление высказываний как формальная система.
  20. Исчисление предикатов как формальная система.
  21. Логические следствия.
  22. Принцип резолюции, как правило вывода в исчислении высказываний.
  23. Алгоритм решения задач с использованием принципа резолюции.
  24. Принцип резолюции в исчислении предикатов.
  25. Унификация.
  26. Наиболее общий унификатор.
  27. Алгоритм прямой цепочки рассуждений.
  28. Алгоритм обратной цепочки рассуждений.

### Пример работ

## Практическое задание № 1 «Классы в Python. Основы матричной алгебры»

**Цель:** изучить основы создания и применения классов в языке программирования Python, изучить особенности реализации операций с матрицами средствами Python.

### Работа с матрицами в Python

Для работы с матрицами применяется библиотека `numpy`.

Создать матрицу можно с помощью функции `numpy.array()`.

В результате будет создан объект типа `numpy.ndarray` (экземпляр класса `numpy.ndarray`).

Для создания вектора (одномерной матрицы) в качестве аргумента данной функции необходимо передать список элементов (одномерный массив), например, список `[1, 2, 3]`:

```
numpy.array([1, 2, 3])
```

Для создания двумерной матрицы в качестве аргумента функции `numpy.array()` необходимо передать список списков (двумерный массив), например, список списков `[[1, 2, 3], [4, 5, 6]]`:

```
numpy.array([[1, 2, 3], [4, 5, 6]])
```

Можно сказать, что передаваемый список списков `[[1, 2, 3], [4, 5, 6]]` – это список строк матрицы. То есть, в результате будет создана матрица с двумя строками: `[1, 2, 3]` – первая строка, `[4, 5, 6]` – вторая строка.

Примеры:

```
1  # Подключение библиотеки
2  import numpy as np
3
4  # Создание матриц
5  mx1 = np.array([1, 2, 3])
6  print('\nМатрица 1x3:\n', mx1)
7
8  mx1 = np.array([[1, 2, 3], [1, 2, 3]])
9  print('\nМатрица 2x3:\n', mx1)
10
11 mx1 = np.array([[1, 2], [3, 4], [5, 6]])
12 print('\nМатрица 3x2:\n', mx1)
```

Матрица 1x3:

```
[1 2 3]
```

Матрица 2x3:

```
[[1 2 3]  
 [1 2 3]]
```

Матрица 3x2:

```
[[1 2]  
 [3 4]  
 [5 6]]
```

Создать матрицу со случайными целыми числами можно с помощью функции `numpy.random.randint()`:

```
In [59]: x = np.random.randint(low = 0, high = 100, size = (10, 10))
```

```
In [60]: x
```

```
Out[60]:
```

```
array([[94, 77, 57, 18, 20, 82, 40, 39, 20, 96],  
       [ 5, 63, 68, 98, 13,  9, 98, 47,  2, 42],  
       [61, 85, 21,  2, 23, 42, 47, 74, 47, 53],  
       [21, 67, 27,  2, 87, 42, 50, 75, 31, 65],  
       [34, 55, 48, 13, 83, 29, 38, 11, 87, 93],  
       [87, 70, 20, 22, 67, 18, 93, 34, 73, 68],  
       [15, 94, 96, 83, 34, 81, 24, 93, 25, 28],  
       [24,  1, 18, 96, 47, 84, 20, 62, 41, 86],  
       [18, 71, 29, 45, 72, 63, 38, 78, 82, 61],  
       [49, 20, 38, 18, 79, 60, 54, 56,  1, 13]])
```

Узнать размер матрицы можно с помощью атрибута `shape` класса `numpy.ndarray`:

```
матрица.shape
```

Атрибут `shape` представляет собой кортеж значений. Число строк матрицы можно узнать, обратившись к первому элементу кортежа `shape[0]`, а число столбцов – ко второму элементу `shape[1]`.

Для отбора определенных строк и столбцов из матрицы, можно использовать следующую запись:

```
матрица[индекс_строки, индекс_столбца]
```

Для отбора всех строк или всех столбцов используется символ «:», поэтому, чтобы отобразить все строки и лишь определенный столбец, например, с индексом 0, то можно воспользоваться следующей записью:

```
матрица[:, 0]
```

Выбрать определенную строку (например, с индексом 0) можно, указав один индекс – индекс строки:

```
матрица[0]
```



Для отбора всех строк и нескольких столбцов необходимо указывать индексы столбцов в виде списка. Например, следующая запись отбирает все строки и столбцы с индексами 1, 2, 3:

```
матрица[:, [1, 2, 3]]
```

Примеры:

```
In [36]: mx1
```

```
Out[36]:  
array([[1, 2],  
       [3, 4],  
       [5, 6]])
```

```
In [37]: mx1[0, 0]
```

```
Out[37]: 1
```

```
In [38]: mx1[0, 1]
```

```
Out[38]: 2
```

```
In [39]: mx1[2, 1]
```

```
Out[39]: 6
```

```
In [40]: mx1[:, 0]
```

```
Out[40]: array([1, 3, 5])
```

```
In [41]: mx1[1, :]
```

```
Out[41]: array([3, 4])
```

```
In [42]: mx1[1]
```

```
Out[42]: array([3, 4])
```

```
In [43]: mx1[1, [0, 1]]
```

```
Out[43]: array([3, 4])
```

## Операции с матрицами при помощи библиотеки numpy

### 1. Сложение матриц осуществляется через оператор «+»:

```
16 # 1. Сложение матриц  
17  
18 A = np.array([[1, 2], [3, 4], [5, 6]])  
19 print('\nМатрица A:\n', A)  
20  
21 B = np.array([[4, 4], [2, 2], [1, 1]])  
22 print('\nМатрица B:\n', B)  
23  
24 C = A + B  
25 print('\nМатрица C = A + B:\n', C)
```

```
Матрица A:
```

```
[[1 2]  
 [3 4]  
 [5 6]]
```

```
Матрица B:
```

```
[[4 4]  
 [2 2]  
 [1 1]]
```

```
Матрица C = A + B:
```

```
[[5 6]  
 [5 6]  
 [6 7]]
```

### 2. Умножение матрицы на число осуществляется через оператор «\*»:

```

29 # 2. Умножение матрицы на число
30
31 A = np.array([[1, 2], [3, 4], [5, 6]])
32 print('\nМатрица A:\n', A)
33
34 C = A * 10
35 print('\nМатрица C = A * 10:\n', C)

```

Матрица A:

```

[[1 2]
 [3 4]
 [5 6]]

```

Матрица C = A \* 10:

```

[[10 20]
 [30 40]
 [50 60]]

```

3. Умножение двух матриц осуществляется через функцию dot():

```

40 # 3. Умножение матриц
41
42 A = np.array([[1, 2], [3, 4], [5, 6]])
43 print('\nМатрица A:\n', A)
44
45 B = np.array([[4, 4, 4], [2, 2, 2]])
46 print('\nМатрица B:\n', B)
47
48 C = np.dot(A, B)
49 print('\nМатрица C = A * B:\n', C)

```

Матрица A:

```

[[1 2]
 [3 4]
 [5 6]]

```

Матрица B:

```

[[4 4 4]
 [2 2 2]]

```

Матрица C = A \* B:

```

[[ 8  8  8]
 [20 20 20]
 [32 32 32]]

```

4. Транспонирование матрицы осуществляется через функцию transpose():

```

53 # 4. Транспонирование матрицы
54
55 A = np.array([[1, 2], [3, 4], [5, 6]])
56 print('\nМатрица A:\n', A)
57
58 A_t = np.transpose(A)
59 print('\nМатрица A_t:\n', A_t)

```

Матрица A:

```

[[1 2]
 [3 4]
 [5 6]]

```

Матрица A\_t:

```

[[1 3 5]
 [2 4 6]]

```

**Требуется:**

1. Создать класс операций с матрицами, реализующий 4 основные операции: сложение матриц, умножение матрицы на число, скалярное произведение матриц, транспонирование матрицы.

При этом не использовать методы операций с матрицами из библиотеки `numpy`, реализующие указанные операции.

2. Проверить созданный класс на примерах из текущего задания.

3. Создать матрицы с помощью функции `numpy.random.randint()` размером минимум  $10 \times 10$ . Реализовать основные операции с матрицами, при этом:

а. Применить методы собственного класса.

б. Проверить правильность полученных результатов путем применения методов библиотеки `numpy`.

### Листинг 1. Пример создания и применения класса

```
74 # Подключение библиотеки
75 import numpy as np
76
77 # Определение класса
78 class Mx:
79
80     # Метод увеличения каждого элемента вектора на число value
81     def plus(vec1, value):
82         n = vec1.shape[0]
83         vec_res = vec1.copy() # Копирование вектора vec1
84         for i in range(n):
85             vec_res[i] = vec1[i] + value
86         return vec_res
87
88
89 v1 = np.array([1, 2, 3])
90 v2 = Mx.plus(vec1 = v1, value = 10)
91 print('v1 =', v1)
92 print('v2 =', v2)
```

## Практическое задание № 2

### «Построение простой нейронной сети. Подготовка к обучению сети»

**Цель:** изучить основы построения простейших нейронных сетей средствами Python.

#### Требуется:

1. Создать матрицы с исходными данными, содержащими значения таблиц истинности для следующих двоичных логических функций алгебры логики с двумя параметрами ( $a$ ,  $b$  или  $x_1$ ,  $x_2$ ):

- Конъюнкция (AND).
- Дизъюнкция (OR).
- Сложение по модулю два (исключающее ИЛИ) (XOR).

Разбить каждую матрицу исходных данных на две матрицы: матрицу входных сигналов ( $X$ ), матрицу правильных выходных сигналов ( $Y$ ). Матрица  $X$  будет содержать значения параметров логических функций, а матрица  $Y$  значения самой функции.

2. Создать класс для построения и обучения трехслойной нейронной сети (с одним скрытым слоем), с числом нейронов 2-2-1 (2 нейрона во входном слое, 2 нейрона в скрытом слое, 1 нейрон в выходном слое).

Класс должен иметь следующие атрибуты:

- 1) матрица  $Y$  – значения результирующего признака (в виде вектора-столбца),
- 2) матрица  $X$  – значения факторов,
- 3) матрица  $W_{ih}$  – весовые коэффициенты между входным (input) и скрытым (hidden) слоем,
- 4) матрица  $W_{ho}$  – весовые коэффициенты между скрытым и выходным слоем.
- 5) матрица  $H$  – значения входящих сигналов скрытого слоя,
- 6) матрица  $H_{sigmoid}$  – значения исходящих сигналов скрытого слоя,
- 7) матрица  $O$  – значения входящих сигналов выходного слоя,
- 8) матрица  $O_{sigmoid}$  – значения исходящих сигналов выходного слоя,
- 9) матрица  $E_o$  – ошибки выходного слоя (ошибки сети).
- 10) матрица  $E_h$  – ошибки скрытого слоя.

3. Создать метод заполнения `fit()`, с помощью которого можно будет сохранить матрицы  $X$  и  $Y$  в соответствующие атрибуты экземпляра класса. Метод должен принимать в качестве параметров 2 матрицы: матрицу входных сигналов ( $X$ ), матрицу правильных выходных сигналов ( $Y$ ).

4. Заполнить матрицы весовых коэффициентов случайными значениями в диапазоне  $[-1; 1]$ .

5. Создать метод для обучения сети. В методе реализовать расчет всех основных матриц ( $H$ ,  $H_{sigmoid}$ ,  $O$ ,  $O_{sigmoid}$ ,  $E_o$ ,  $E_h$ ). Указанные матрицы будут являться атрибутами экземпляра класса.

6. Создать метод для проверки сети, который в качестве параметров принимает 1 матрицу: матрицу входных сигналов ( $X$ ). В методе реализовать расчет всех основных матриц для получения выходного сигнала сети ( $H$ ,  $H_{sigmoid}$ ,  $O$ ,  $O_{sigmoid}$ ). Указанные матрицы не будут являться атрибутами экземпляра класса, так как при вызове данного метода обновление значений атрибутов  $H$ ,  $H_{sigmoid}$ ,  $O$ ,  $O_{sigmoid}$  не требуется.

Проверить сеть:

- на нескольких отдельных парах значений параметров логической функции (например, для конъюнкции с матрицей входных сигналов, содержащей значения 1, 1, выходной сигнал сети должен быть равен 1).
- на всех парах значений параметров логической функции (вся таблица  $X$ ).

### Методические указания

Для лучшего транспонирования матриц-строк и матриц-столбцов рекомендуется представлять все матрицы в виде объектов `matrix` библиотеки `numpy`. Создание объекта `matrix` происходит так же, как и создание объекта `ndarray`:

```
import numpy as np
mx0 = np.array([1, 2])
mx1 = np.matrix([1, 2])
```

Матрицу случайных значений с диапазоном  $[0; 1]$  можно создать с помощью функции `numpy.random.random_sample(size)`:

```
In [20]: np.random.random_sample(size = (3, 3))
Out[20]:
array([[0.04503118, 0.45325379, 0.0501128 ],
       [0.44839094, 0.77028716, 0.97096171],
       [0.3600896 , 0.06931329, 0.25210061]])
```

Для изменения диапазона значений элементов необходимо изменить полученную матрицу. Например, если вычесть 0,5 от каждого элемента матрицы, то диапазон значений станет [-0,5; 0,5):

```
In [21]: np.random.random_sample(size = (3, 3)) - 0.5
Out[21]:
array([[ 0.46356637,  0.175796 , -0.37092527],
       [-0.20583565, -0.17492526, -0.06569389],
       [-0.26281252,  0.27804715,  0.33559061]])
```

Умножив каждый элемент последней матрицы на 2, мы получим диапазон значений [-1; 1):

```
In [22]: (np.random.random_sample(size = (3, 3)) - 0.5) * 2
Out[22]:
array([[ -0.43590022, -0.24096225,  0.88032551],
       [ 0.53856507, -0.18656475, -0.27879637],
       [-0.44772787,  0.44940373, -0.1870465 ]])
```

Для расчета сигмоиды используется функция `expit` библиотеки `scipy`. Пример подключения элемента библиотеки и использования функции показан ниже:

```
from scipy.special import expit
expit(0.1)
```

## 6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется **балльно-рейтинговая** система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущей работы в семестре.

Работы должны быть выполнены по своему варианту, оформлены в соответствии с требованиями стандартов по оформлению текстовых документов в текстовом редакторе MS Word. Работы сдаются в электронном виде.

По результатам защиты могут быть получены следующие баллы:

9-10 баллов – расчеты проведены корректно, результаты правильно интерпретированы. Работа оформлена в соответствии с требованиями стандартов по оформлению текстовых документов. Студент развернуто и свободно ответил на все вопросы при защите работы.

7-8 баллов – работа выполнена, но имеются незначительные ошибки в интерпретации результатов и/или оформлении. Студент в целом ответил на все поставленные вопросы, ориентируется в работе.

4-6 баллов – работа в целом выполнена, но имеются значительные ошибки в интерпретации полученных результатов и представления данных, оформления работы. Некоторые вопросы по работе вызывают затруднения.

1-3 балла – имеются грубые ошибки в методике выполнения, интерпретации полученных результатов и представления данных, оформления работы. Студент не отвечает на вопросы при защите. Либо работа выполнена не полностью.

В течение периода обучения по дисциплине студент должен выполнить и защитить 7 практических заданий (индивидуальных или групповых проектов), каждое из которых оценивается максимум на 10 баллов. За посещение занятий добавляется 0,2 балла за каждый час ( $48 \cdot 0,2$ ), участие в конференции с докладом с использованием методов разработки элементов искусственного интеллекта – 15 баллов. Таким образом, максимально возможная сумма баллов равна:  $7 \cdot 10 + 48 \cdot 0,2 + 15 = 70 + 9,6 + 15 = 94,6 = 95$ .

Зачет с оценкой по дисциплине получают студенты, набравшие не менее 60% от максимального количества баллов, т.е. 57 балла и более.

Итоговая оценка по дисциплине выставляется преподавателем в соответствии со шкалой:

| Текущий рейтинг | Оценка                |                     |          |           |
|-----------------|-----------------------|---------------------|----------|-----------|
|                 | «неудовлетворительно» | «удовлетворительно» | «хорошо» | «отлично» |
| в процентах     | 0-59                  | 60-69               | 70-84    | 85-100    |
| в баллах        | 0-56                  | 57-65               | 66-79    | 80-95     |

Студенты, набравшие в течение семестра менее 56 баллов, пишут итоговую зачетную работу. К написанию итоговой зачетной работы допускаются студенты, **в случае выполнения всех практических работ.**

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Бессмертный, И. А. Интеллектуальные системы : учебник и практикум для вузов / И. А. Бессмертный, А. Б. Нугуманова, А. В. Платонов. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 243 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01042-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469867>

2. Воронов, М. В. Системы искусственного интеллекта : учебник и практикум для вузов / М. В. Воронов, В. И. Пименов, И. А. Небаев. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 256 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14916-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/485440>

3. Иванов, В. М. Интеллектуальные системы : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. М. Иванов ; под научной

редакцией А. Н. Сесекина. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 93 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07819-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494505>

## 7.2 Дополнительная литература

1. Бессмертный, И. А. Системы искусственного интеллекта: учебное пособие для вузов/ И. А. Бессмертный. - 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 157 с. - (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-07467-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/490657>

2. Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для вузов / Л. А. Станкевич. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 397 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02126-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489694>

3. Загорулько, Ю. А. Искусственный интеллект. Инженерия знаний: учебное пособие для вузов / Ю. А. Загорулько, Г.Б. Загорулько. - Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 93 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07198-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494205>

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Machine Learning Crash Course. – URL: <https://developers.google.com/machine-learning/crash-course> (открытый доступ)

2. Цифровые профессии: Искусственный интеллект. – URL: <https://steps.2035.university/collections/f6361b9a-ea2e-41b1-a18f-9a2f84a9fcd4> (открытый доступ)

3. Kaggle. – URL: <https://www.kaggle.com/> (открытый доступ)

4. Machine Learning Repository. – URL: <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/default+of+credit+card+clients> (открытый доступ)

5. TensorFlow library. <https://www.tensorflow.org/resources/libraries-extensions> (открытый доступ)

6. PyTorch. <https://pytorch.org/> (открытый доступ)

7. KERAS. <https://keras.io/> (открытый доступ)

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 9

### Перечень программного обеспечения

| № | Наименование | Наименование | Тип | Автор | Год |
|---|--------------|--------------|-----|-------|-----|
|---|--------------|--------------|-----|-------|-----|

| п/п | раздела учебной дисциплины | программы       | программы                            |                             | разработки     |
|-----|----------------------------|-----------------|--------------------------------------|-----------------------------|----------------|
| 1   | Разделы 1, 2               | Python          | расчетная, обучающая, контролирующая | Python Software Foundation  | Текущая версия |
| 2   | Разделы 1, 2               | Anaconda        | расчетная, обучающая, контролирующая | Anaconda, Inc.              | Текущая версия |
| 3   | Разделы 1, 2               | Spyder          | расчетная, обучающая, контролирующая | Spyder project contributors | Текущая версия |
| 4   | Разделы 1, 2               | Microsoft Word  | обучающая, контролирующая            | Microsoft                   | Текущая версия |
| 5   | Разделы 1, 2               | Microsoft Excel | обучающая                            | Microsoft                   | Текущая версия |

### 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения практических занятий нужен компьютерный класс с доступом в «Интернет», оснащенный программным обеспечением в соответствии с разделом 9.

Таблица 10

#### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)                                                                                                                                                    | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                                                                                                                                                                              | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <i>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации (2й учебный корпус, 102 ауд.)</i>                              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Экран с электроприводом 1 шт. (Инв. №558771/2)</li> <li>2. Проектор 1 шт. (без инв. №) – приобретался не за счет средств вуза</li> <li>3. Вандалоустойчивый шкаф 1 шт. (Инв.№558850/7)</li> <li>4. Системный блок iP-4 541 3200 Mhz/1024 Mb/ 80 Gb / DVD-R с монитором 1 шт. (Инв. №558777/9)</li> <li>5. Стенд «Сергеев Сергей Степанович 1910-1999» 1 шт. (Инв.№591013/25)</li> <li>6. Огнетушитель порошковый 1 шт. (Инв. №559527)</li> <li>7. Подвесное крепление к огнетушителю 1 шт. (Инв. № 559528)</li> <li>8. Жалюзи 2шт. (Инв. №1107-221225, Инв. №1107-221225)</li> <li>9. Лавка 20 шт.</li> <li>10. Стол аудиторный 20 шт.</li> <li>11. Стол для преподавателя 1 шт.</li> <li>12. Стул 2 шт.</li> <li>13. Доска маркерная 1 шт.</li> <li>14. Трибуна напольная 1 шт. (без инв. №)</li> </ol> |
| <i>учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы (2й учебный корпус,</i> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Системный блок Intel Core Intel Core i3-2100/4096Mb/500Gb/DVD-RW 10 шт. (Инв.№601997, Инв.№601998, Инв.№601999, Инв.№602000, Инв.№602001, Инв.№602002, Инв.№602003, Инв.№602004, Инв.№602005, Инв.№602006)</li> <li>2. Монитор 10 шт. (без инв. №) - приобретались не за счет</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 302 ауд.)                | средств вуза<br>3. Шкаф 2 шт. (Инв.№594166, Инв.№594167)<br>4. Тумба 1 шт. (Инв.№594168)<br>5. Подвесное крепление к огнетушителю 1 шт. (Инв. №559528)<br>6. Огнетушитель порошковый 1 шт. (Инв. №559527)<br>7. Жалюзи 1 шт. (Инв.№551557)<br>8. Доска магнитно-маркерная 1 шт.<br>9. Стол 5 шт.<br>10. Стол компьютерный 12 шт.<br>11. Стул офисный 21 шт.<br>12. Сейф 1 шт. (без Инв.№). |
| Студенческое общежитие   | Комнаты для самоподготовки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ЦНБ имени Н.И. Железнова | Читальный зал                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## 11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Предполагается, что студент выполняет практическое задание в аудитории, дома оформляет и готовится по теоретическим вопросам к защите отчета на следующем занятии.

### Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятие, обязан предъявить преподавателю документы установленного образца, подтверждающие необходимость пропуска. Не допускается пропуск занятий без уважительной причины.

Студент, пропустивший занятия, осваивает материал самостоятельно (выполняет практическое задание по своему варианту в компьютерном классе кафедры в часы, свободные от занятий, изучает теоретические вопросы).

Студент, пропустивший лекцию, отвечает на вопросы по пропущенной теме.

## 12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

На первом занятии преподаватель закрепляет за каждым студентом номер варианта для выполнения индивидуальных работ (как правило, номер варианта соответствует порядковому номеру студента в журнале преподавателя). По каждой индивидуальной работе должна быть поставлена оценка по факту ее защиты. Защиту рекомендуется проводить на следующем после получения задания занятии. Преподаватель обязан проверить соответствие выполненного задания исходным данным варианта студента. Таким образом, исключается вероятность плагиата.

Преподаватель должен стимулировать студентов к занятию научно-исследовательской работой, изучению научной литературы по теме искусственного интеллекта, в т.ч. отечественной и зарубежной периодики.

**Программу разработали:**

**Быков Д.В., ассистент**

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

**Демичев В.В., канд. экон. наук, доцент**

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

**Харитонов А.Е., канд. экон. наук, доцент**

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

### на рабочую программу дисциплины «Системы искусственного интеллекта» ОПОП ВО по направлению 09.04.02 «Информационные системы и технологии», направленность «Науки о данных (Data Science)» (квалификация выпускника – магистр)

Колосовой Еленой Сергеевной, доцентом кафедры финансов (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Системы искусственного интеллекта» ОПОП ВО по направлению 09.04.02 – «Информационные системы и технологии», направленность «Науки о данных (Data Science)», разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре статистики и кибернетики (разработчики – Быков Денис Витальевич, ассистент кафедры статистики и кибернетики, Демичев Вадим Владимирович, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры статистики и кибернетики Харитоновна Анна Евгеньевна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры статистики и кибернетики).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Системы искусственного интеллекта» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 09.04.02 – «Информационные системы и технологии». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – Б1.О.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 09.04.02 – «Информационные системы и технологии».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Системы искусственного интеллекта» закреплено 3 общепрофессиональные **компетенции (6 индикаторов)**. Дисциплина «Системы искусственного интеллекта» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Системы искусственного интеллекта» составляет 5 зачётных единицы (216 часов).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Системы искусственного интеллекта» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 09.04.02 – «Информационные системы и технологии» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Системы искусственного интеллекта» предполагает проведение занятий в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 09.04.02 – «Информационные системы и технологии».

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (выполнение и защита практических заданий), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета с оценкой, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1.О ФГОС ВО направления 09.04.02 – «Информационные системы и технологии».

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 3 наименований, Интернет-ресурсы – 7 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 09.04.02 – «Информационные системы и технологии».

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Системы искусственного интеллекта» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Системы искусственного интеллекта».

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Системы искусственного интеллекта» ОПОП ВО по направлению 09.04.02 «Информационные системы и технологии», направленность «Науки о данных (Data Science)» (квалификация выпускника – магистр), разработанная Быковым Денисом Витальевичем, ассистентом кафедры статистики и кибернетики, Демичевым Вадимом Владимировичем, кандидатом экономических наук, доцентом, доцентом кафедры статистики и кибернетики Харитоновой Анной Евгеньевной, кандидатом экономических наук, доцентом, доцентом кафедры статистики и кибернетики соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Коломеева Е.С., доцент кафедры финансов ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидат экономических наук \_\_\_\_\_ «23» августа 2022 г.

(подпись)