

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева» (Астраханский  
государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОПОП

Ю.А. Головки

«15» июня 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой информационных технологий

А.Н. Марьенков

«15» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Интеллектуальные системы и технологии**

|   |  |
|---|--|
| Составитель(и)                            | <b>Синельщиков А.В., доцент, канд.техн.наук, доцент<br/>кафедры информационных технологий<br/>09.03.02 Информационные системы и технологии</b> |
| Направление подготовки /<br>специальность | <b>09.03.02 Информационные системы и технологии</b>  |
| Направленность (профиль) ОПОП             | <b>Технологии разработки и администрирования<br/>информационных систем</b>   |
| Квалификация (степень)                    | <b>Бакалавр</b>  |
| Форма обучения                            | <b>Очно-заочная</b>  |
| Год приёма                                | <b>2022</b>  |
| Курс                                      | <b>4</b>   |
| Семестр(ы)                                | <b>8</b>   |

Астрахань – 2023 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Интеллектуальные системы и технологии»** являются формирование у студентов практических навыков в области систем искусственного интеллекта и принятия решений, изучение технологий, используемых при конструировании интеллектуальных систем для различных предметных областей.

**1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): «Интеллектуальные системы и технологии»:**

- ознакомление с приемами практического применения методов искусственного интеллекта, изучение принципов построения интеллектуальных систем, получение начальных навыков использования технологий искусственного интеллекта;
- ознакомление с программным обеспечением, используемым для построения интеллектуальных систем.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

### Знать:

- Основные понятия, терминологию и принципы построения интеллектуальных систем и систем принятия решений.
- Современные методы искусственного интеллекта и сферы их практического применения.
- Технологии и архитектурные подходы, используемые при конструировании интеллектуальных систем для различных предметных областей.
- Виды и функциональные возможности программного обеспечения, предназначенного для разработки интеллектуальных систем.

### Уметь:

- Идентифицировать и формализовать задачи, требующие применения методов искусственного интеллекта.
- Выбирать оптимальные технологии и инструментальные средства для решения конкретных задач в области ИИ.
- Применять методы искусственного интеллекта для поддержки принятия решений в различных предметных областях.
- Проектировать базовую архитектуру интеллектуальной системы исходя из поставленной задачи.

### Владеть:

- Навыками практического использования технологий искусственного интеллекта.
- Инструментарием и программным обеспечением, используемым для построения и моделирования интеллектуальных систем.
- Методикой конструирования компонентов интеллектуальных систем и систем поддержки принятия решений.
- Приемами практической реализации алгоритмов искусственного интеллекта.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

**2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Интеллектуальные системы и технологии»** относится к циклу части элективных дисциплин и осваивается в восьмом семестре.

**2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):**

- Машинное обучение;
- Интеллектуальная обработка экспериментальных данных;
- Системы искусственного интеллекта.
- Технология программирования;

### Знания:

- Основы алгоритмизации и современные языки программирования высокого уровня

(например, Python, C++ или Java), используемые в задачах анализа данных.

- Фундаментальные основы теории вероятностей и математической статистики, необходимые для обработки экспериментальных данных.
- Базовые алгоритмы машинного обучения (классификация, регрессия, кластеризация) и принципы их работы.
- Основные этапы жизненного цикла разработки программного обеспечения и принципы объектно-ориентированного программирования.
- Основные метрики оценки качества моделей машинного обучения.

Умения:

- Разрабатывать, отлаживать и тестировать программные модули на языках высокого уровня.
- Выполнять предварительную обработку данных (очистка, нормализация, работа с пропусками) для их последующего использования в моделях.
- Применять базовые библиотеки и фреймворки для анализа данных и машинного обучения (например, Pandas, NumPy, Scikit-learn).
- Формализовать прикладные задачи для их решения программными средствами.

Навыки:

- Навыками работы в современных интегрированных средах разработки (IDE) и системами контроля версий (Git).
- Инструментарием для визуализации экспериментальных данных.
- Базовыми навыками построения и обучения простейших моделей машинного обучения на основе подготовленных данных.
- Культурой написания программного кода и оформления технической документации.

**2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):**

- Обработка естественного языка;
- Выпускная квалификационная работа.

### **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

а) профессиональных:

ПК-3 – Способен обеспечения эффективной работы баз данных, включая развертывание, сопровождение, оптимизация функционирования баз данных, являющихся частью различных информационных систем.

**Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения**

| Код и наименование компетенции  | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)  |   |  |
|---|---|---|--|
|   | Знать (1)   | Уметь (2)   | Владеть (3)  |
| ПК-3 – Способен обеспечения эффективной работы баз данных, включая развертывание, | ПК-3.1. Знать технологии и методы по обеспечению эффективной работы баз данных, включая развертывание, сопровождение, | ПК-3.2. Уметь выполнять комплекс работ по обеспечению эффективной работы баз данных, включая развертывание, | ПК-3.3. Владеть Инструментальными средствами обеспечения эффективной работы баз данных, включая развертывание, |

| Код и наименование компетенции   | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)                                     |   |   |
|--|--|---|---|
|  | Знать (1)  | Уметь (2)   | Владеть (3)   |
| сопровождение, оптимизация функционирования баз данных, являющихся частью различных информационных систем. | оптимизация функционирования баз данных, являющихся частью различных информационных систем | сопровождение, оптимизация функционирования баз данных, являющихся частью различных информационных систем | сопровождение, оптимизация функционирования баз данных, являющихся частью различных информационных систем |

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объём дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единиц, в том числе 30 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 30 часов – практические работы), и 78 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

**Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины (модуля)**

| Раздел, тема дисциплины (модуля)  | Семестр | Контактная работа (в часах) |           |    | Самост. работа |           | Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации |
|---|---------|-----------------------------|-----------|----|----------------|-----------|--|
|   |         | Л                           | ПЗ        | ЛР | КР             | СР        |  |
| Тема 1. Модели представления знаний и экспертные системы                | 8       |                             | 6         |    |                | 14        | Отчет о выполнении ПР, зачет   |
| Тема 2. Технологии мягких вычислений (Soft Computing)                   |         |                             | 6         |    |                | 16        | Отчет о выполнении ПР, зачет   |
| Тема 3. Нейросетевые технологии и глубокое обучение (Deep Learning)     |         |                             | 6         |    |                | 16        | Отчет о выполнении ПР, зачет   |
| Тема 4. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений (ИСППР)     |         |                             | 6         |    |                | 16        | Отчет о выполнении ПР, зачет   |
| Тема 5. Мультиагентные системы и распределенный искусственный интеллект |         |                             | 6         |    |                | 16        | Отчет о выполнении ПР, зачет   |
| <b>Итого</b>  |         |                             | <b>30</b> |    |                | <b>78</b> | <b>Зачет</b>   |

*Примечание:* Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – Практическая работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

**Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций**

| Раздел, тема дисциплины (модуля)                         | Кол-во часов | Код компетенции | Общее количество компетенций |
|--|--------------|-----------------|------------------------------|
|  |              | ПК-3            |                              |
| Тема 1. Модели представления знаний и экспертные системы | 20           | +               | 1                            |

| Раздел, тема дисциплины (модуля)                                    | Кол-во часов | Код компетенции | Общее количество компетенций |
|---|--------------|-----------------|------------------------------|
|   |              | ПК-3            |                              |
| Тема 2. Технологии мягких вычислений (Soft Computing)               | 22           | +               | 1                            |
| Тема 3. Нейросетевые технологии и глубокое обучение (Deep Learning) | 22           | +               | 1                            |
| Тема 4. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений (ИСППР) | 22           | +               | 1                            |
| <b>Итого</b>  | <b>108</b>   | <b>+</b>        | <b>1</b>                     |

### Краткое содержание каждой темы дисциплины.

#### Тема 1. Модели представления знаний и экспертные системы

Понятие знаний и их отличие от данных, классификация моделей представления знаний: продукционные модели, семантические сети, фреймовые структуры и онтологии (Description Logic). Логические модели: исчисление предикатов первого порядка. Архитектура классических экспертных систем: структура базы знаний, рабочая память, механизм логического вывода (прямой, обратный и смешанный вывод), подсистема объяснений и интерфейс пользователя. Процесс инженерии знаний: извлечение, структурирование и формализация экспертного опыта. Обзор инструментальных средств (оболочки ЭС, язык CLIPS/Drools) и онтологических редакторов (например, Protégé).

#### Тема 2. Технологии мягких вычислений (Soft Computing)

Теоретические основы нечеткой логики: операции над нечеткими множествами, лингвистические переменные, виды функций принадлежности и нечеткие модификаторы. Этапы нечеткого вывода: фаззификация входных переменных, формирование базы правил, агрегирование, активизация и дефаззификация (методы центра тяжести, максимума и др.). Сравнительный анализ алгоритмов Мамдани и Сугено. Эволюционное моделирование: генетические алгоритмы, их этапы (создание начальной популяции, селекция, скрещивание, мутация), построение фитнес-функции. Применение роевого интеллекта (алгоритмы муравьиной колонии, пчелиного роя) для задач многопараметрической оптимизации.

#### Тема 3. Нейросетевые технологии и глубокое обучение (Deep Learning)

Эволюция нейронных сетей: от перцептрона до глубоких архитектур. Сверточные нейронные сети (CNN): слои свертки и пулинга, архитектуры (VGG, ResNet) для задач компьютерного зрения. Рекуррентные сети (RNN, LSTM, GRU) и механизм внимания (Attention) для обработки последовательностей и естественного языка. Трансформеры (Transformers) и современные LLM-модели. Методы обучения и регуляризации: стохастический градиентный спуск, оптимизаторы (Adam), Dropout, Batch Normalization. Технология Transfer Learning (дообучение). Обучение с подкреплением (Reinforcement Learning): Марковские процессы принятия решений, Q-learning и Deep Q-Networks (DQN).

#### Тема 4. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений (ИСППР)

Классификация и архитектура ИСППР: пассивные, активные и кооперативные системы. Методы поддержки принятия решений в условиях определенности (метод анализа иерархий), риска и неопределенности. Гибридные интеллектуальные системы: синергия символьных

вычислений и субсимвольных методов (нейро-нечеткие системы, экспертные системы с нейросетевыми компонентами). Интеграция имитационного моделирования с методами ИИ. Оценка эффективности внедрения ИСППР и этические аспекты автоматизированного принятия решений.

### **Тема 5. Мультиагентные системы и распределенный искусственный интеллект**

Концепция интеллектуального агента: свойства (автономность, реактивность, проактивность, социальность) и классификация. Архитектуры агентов: реактивные (Subsumption architecture), делибэративные и гибридные (архитектура BDI: убеждения, желания, намерения). Принципы распределенного искусственного интеллекта (DAI). Механизмы взаимодействия в мультиагентных системах: координация, кооперация, конкуренция. Протоколы переговоров и аукционов (Contract Net Protocol). Самоорганизация в технических системах и применение МАС в киберфизических системах, робототехнике и управлении трафиком.

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)**

Электронный учебно-методический комплекс, размещённый на образовательном портале Moodle, включает теоретические материалы, порядок выполнения лабораторных работ, список рекомендованной литературы.

Студенты выполняют практические работы и прикрепляют свой ответ на образовательном портале Moodle. После проверки преподавателем, выставляется оценка или оставляется комментарий с замечаниями и рекомендациями.

### **5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)**

Самостоятельная работа студентов подразумевает чтение и анализ технической литературы по предмету, документации на программное обеспечение, самостоятельное создание схемы алгоритма для задачи, проведение отладки и тестирования созданных модулей, выполнение индивидуального домашнего задания по одной из выбранных предметных областей. Практические задания, представленные в курсе направлены в том числе на самостоятельную работу и помогают в выполнении лабораторных работ.

Сами практические работы являются составными частями для выполнения курсовой работы. Для каждого обучающегося на платформе Moodle опубликована тема его курсовой работы. Суть каждой лабораторной работы заключается в самостоятельном выполнении практических примеров и изучении материалов, представленных в рамках этой учебной дисциплины на платформе Moodle

**Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся**

| <b>Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение</b>  | <b>Кол-во часов</b> | <b>Формы работы</b> |
|--|---------------------|---------------------|
| Тема 1.<br>1. Семантический Веб (Semantic Web): Стандарты RDF, RDFS и язык веб-онтологий OWL для описания ресурсов сети.<br>2. Графовые базы знаний: Принципы работы и применение графовых СУБД (например, Neo4j) для хранения сложноструктурированных знаний. | <b>14</b>           | Устный опрос        |

|   |           |              |
|---|-----------|--------------|
| <p>3. Системы управления бизнес-правилами (BRMS): Изучение современных промышленных решений (например, Drools) для автоматизации бизнес-логики.</p> <p>4. Логическое программирование: Основы языка Prolog и его применение для реализации механизмов логического вывода.</p> <p>5. Темпоральные и модальные логики: Моделирование знаний, изменяющихся во времени, и рассуждения о возможностях и необходимости.</p>   |           |              |
| <p>Тема 2.</p> <p>1. Нейро-нечеткие системы (ANFIS): Архитектура и алгоритмы обучения адаптивных нейро-нечетких систем вывода.</p> <p>2. Нечеткие множества второго типа (Type-2 Fuzzy Sets): Особенности моделирования неопределенности высокого порядка и их отличие от классических нечетких множеств.</p> <p>3. Методы роевого интеллекта (Swarm Intelligence): Метод роя частиц (PSO) и алгоритм колонии пчел для задач глобальной оптимизации.</p> <p>4. Генетическое программирование: Автоматическая генерация программного кода с использованием эволюционных принципов.</p> <p>5. Нечеткая кластеризация: Алгоритм C-Means и его применение в задачах сегментации данных.</p> | <b>16</b> | Устный опрос |
| <p>Тема 3.</p> <p>1. Генеративные модели (Generative AI): Принципы работы GAN (генеративно-сопоставительных сетей) и диффузионных моделей.</p> <p>2. Объяснимый искусственный интеллект (XAI): Методы интерпретации решений нейронных сетей (SHAP, LIME).</p> <p>3. Федеративное обучение (Federated Learning): Обучение моделей на распределенных устройствах без передачи данных на сервер (вопросы приватности).</p> <p>4. Компьютерное зрение в реальном времени: Архитектуры YOLO и SSD для детекции объектов.</p> <p>5. MLOps и жизненный цикл моделей: Инструменты для трекинга экспериментов, версионирования моделей и их развертывания (MLflow, Kubeflow).</p>                | <b>16</b> | Устный опрос |
| <p>Тема 4.</p> <p>1. Рекомендательные системы: Коллаборативная фильтрация, контентно-ориентированные подходы и гибридные методы ранжирования.</p> <p>2. Байесовские сети доверия: Вероятностный вывод и моделирование причинно-следственных связей в условиях неопределенности.</p> <p>3. Process Mining (Интеллектуальный анализ процессов): Методы восстановления и анализа реальных бизнес-процессов на основе логов информационных систем.</p>  | <b>16</b> | Устный опрос |

|   |                  |                     |
|---|------------------|---------------------|
| <p>4. Теория игр в принятии решений: Поиск равновесия Нэша и стратегии поведения в конфликтных ситуациях.</p> <p>5. Предиктивная и прескриптивная аналитика: Отличие прогнозирования будущего (что случится?) от выработки рекомендаций (что делать?).</p>  |                  |                     |
| <p>Тема 5.</p> <p>1. Стандарты FIPA: Спецификации для обеспечения интероперабельности (совместимости) агентов, язык общения агентов FIPA-ACL.</p> <p>2. Агентное моделирование (Agent-Based Modeling): Использование сред AnyLogic или NetLogo для симуляции социальных и экономических процессов.</p> <p>3. Роевая робототехника: Алгоритмы координации группы роботов для выполнения совместных задач без центрального управления.</p> <p>4. Аукционные механизмы: Виды аукционов (английский, голландский, Викри) как способ распределения ресурсов между агентами.</p> <p>5. Применение MAS в Smart Grid: Управление распределенными энергосетями и балансировка нагрузки с помощью интеллектуальных агентов.</p> | <p><b>16</b></p> | <p>Устный опрос</p> |

### **5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно**

В качестве работ, выполняемых обучающимися, самостоятельно используются практические работы и практическое задание.

На информационном портале Moodle в темах дисциплины размещены задания для выполнения лабораторных работ и практического задания. Практическая работа заключается в последовательном выполнении шагов, описанных в методических указаниях, например цепочка действий при ручной отладке кода или создании архитектуры проекта. В практическом задании, например, требуется описать вариант технического задания по теме, закреплённой за обучающимся.

Итоговым результатом является проект, состоящий из последовательного выполнения лабораторных работ. Практические работы выполняются после самостоятельного выполнения практических заданий на занятиях.

Созданные согласно заданиям программы, архивируются и прикрепляются в виде ответа на задание.

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В рамках реализации компетентного подхода в соответствии с требованиями ФГОС ВО в учебном процессе предусмотрены активные и интерактивные формы проведения занятий.

Основой для выстраивания аудиторных занятий является практические работы. Это самостоятельная работа учащегося, выполненная с помощью консультаций преподавателя. Основное отличие такой деятельности — это то, что студент, прежде всего, получают практические навыки в области программирования.

### **6.1. Образовательные технологии**

Цели курса достигаются путём сочетания комплекса методов обучения, включающих самостоятельную работу студентов через платформу интерактивного обучения «Moodle» и практические работы, выполняемые на ЭВМ.

В процессе обучения используются мультимедийные презентации. Для проверки промежуточных знаний студентов применяется электронное тестирование.

Студенты выполняют задания по разработке одного пункта из предложенного списка изучаемых вопросов, обосновывают правильность работы, и демонстрируют работу на примерах. В процессе выполнения лабораторных работ достигаются следующие цели:

- закрепляются теоретические познания, полученные на лекциях, актуализируется их практическая значимость, закрепляется мотивация к освоению курса;
- студент вникает в последовательность построения программных конструкций;
- приобретаются навыки программирования;
- формируется навык выявления ошибочных и нештатных ситуаций и реагирования на них.

Практические работы, выполняются самостоятельно, а возникающие при их выполнении проблемы разрешаются в рамках консультации через платформу «Moodle» или очно на лабораторных занятиях.

Во время самостоятельной работы студенты должны написать программы по выбранным задачам и затем представить их на практических занятиях. Текущий контроль усвоения материала осуществляется в виде проверки выполнения заданий и написанных алгоритмов с учетом их обоснования и вычисленной сложности.

В рамках изучения дисциплины предусмотрено использование в учебном процессе следующих активных и интерактивных форм проведения занятий:

- проведение дискуссий.

**Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий**

| Раздел, тема дисциплины (модуля)  | Форма учебного занятия |                               |                       |
|---|------------------------|-------------------------------|-----------------------|
|   | Лекция                 | Практическое занятие, семинар | Лабораторная работа   |
| Тема 1. Модели представления знаний и экспертные системы                | Традиционная лекция    | Не предусмотрено              | Практическая работа 1 |
| Тема 2. Технологии мягких вычислений (Soft Computing)                   | Традиционная лекция    | Не предусмотрено              | Практическая работа 2 |
| Тема 3. Нейросетевые технологии и глубокое обучение (Deep Learning)     | Традиционная лекция    | Не предусмотрено              | Практическая работа 3 |
| Тема 4. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений (ИСППР)     | Традиционная лекция    | Не предусмотрено              | Практическая работа 4 |
| Тема 5. Мультиагентные системы и распределенный искусственный интеллект | Традиционная лекция    | Не предусмотрено              | Практическая работа 5 |

## 6.2. Информационные технологии

Методическая поддержка дисциплины обеспечивается использованием дистанционных технологий. Студентам предлагается информационный ресурс, расположенный по адресу: <http://moodle.asu-edu.ru>.

Доступ студентов к учебным ресурсам осуществляется по учетной записи и паролю после регистрации на курс «Интеллектуальные системы и технологии» на период обучения по данной дисциплине. На сервере размещен методический материал по данной дисциплине, в содержание

которого входит теоретический материал, задания на выполнение лабораторно-практических работ, вопросы к зачету.

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии:

- использование виртуальной обучающей среды (или системы управления обучением LMS Moodle) <http://moodle.asu-edu.ru> (размещение учебно-методического материала, публикация заданий для предоставления студентами выполненных работ) как элемента интерактивного взаимодействия участников образовательного процесса (технологии дистанционного обучения);
- использование ресурсов ЭБС и сети Internet, как источников информации.

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются и иные информационные системы, сервисы и мессенджеры.

### **6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

#### **6.3.1. Программное обеспечение**

Интегрированная среда разработки среда разработки для языка программирования Python. Среда разработки Python используются в рассматриваемом курсе для создания RestFull приложения являющегося результатом работы по закреплённой за обучающимся темой.

#### **6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARKSQL НПО «Информ-систем»: <https://library.asu.edu.ru>.
2. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на электронной платформе ООО «БИБЛИОТЕХ»: <https://biblio.asu.edu.ru>.
3. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/>.
4. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»: <http://dlib.eastview.com/>
5. Электронно-библиотечная система eLibrary. <http://elibrary.ru>
6. Справочная правовая система КонсультантПлюс: <http://www.consultant.ru>
7. Информационно-правовое обеспечение «Система ГАРАНТ»: <http://garant-astrakhan.ru>

## **7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

### **7.1. Паспорт фонда оценочных средств**

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Интеллектуальные системы и технологии» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

**Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств**

| Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля) | Код контролируемой компетенции (компетенций) | Наименование оценочного средства |
|---|--|----------------------------------|
| Тема 1. Модели представления знаний и           | ПК-3   | Практическая работа 1;           |

|   |      |   |
|---|------|---|
| экспертные системы  |      | устный опрос на зачете                        |
| Тема 2. Технологии мягких вычислений (Soft Computing)                   | ПК-3 | Практическая работа 2; устный опрос на зачете |
| Тема 3. Нейросетевые технологии и глубокое обучение (Deep Learning)     | ПК-3 | Практическая работа 3; устный опрос на зачете |
| Тема 4. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений (ИСППР)     | ПК-3 | Практическая работа 4; устный опрос на зачете |
| Тема 5. Мультиагентные системы и распределенный искусственный интеллект | ПК-3 | Практическая работа 5; устный опрос на зачете |

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

В системе Moodle балл за выполнение лабораторно-практической работы выставляется в 100-балльной шкале комплексно с учетом степени подготовки студента к выполнению работы, объема выполненной работы на занятии и оформлении отчета в соответствии с перечисленными критериями. Для восстановления итоговой оценки, за каждую лабораторную работу полученные студентами баллы пересчитываются по шкале в соответствии с БАРС.

**Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний**

| Шкала оценивания           | Критерии оценивания   |
|----------------------------|---|
| 5<br>«отлично»             | Все задания лабораторной работы выполнены в полном объеме. Программа работает верно, на всех вариантах тестовых данных. Алгоритмы в коде программы реализованы корректно. |
| 4<br>«хорошо»              | В программе реализованы все функции, заявленные в задании лабораторной работы. Программа не работает корректно на всех вариантах входных данных.                          |
| 3<br>«удовлетворительно»   | В разработанной программе отсутствует реализация всех функций, заявленных в задании лабораторной работы. Программа не работает корректно на всех вариантах входных данных |
| 2<br>«неудовлетворительно» | Разработанная согласно заданию лабораторной работы, программа не предоставлена либо не запускается  |

**Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений**

| Шкала оценивания         | Критерии оценивания  |
|--------------------------|--|
| 5<br>«отлично»           | студент демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.   |
| 4<br>«хорошо»            | студент демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.  |
| 3<br>«удовлетворительно» | студент демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает недостаточно свободное владение монологической речью, терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем. |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| 2<br>«неудовлетворительно» | студент демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательностью изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии. |
|----------------------------|---|

Преподаватель, реализующий дисциплину (модуль), в зависимости от уровня подготовленности, обучающихся может использовать иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

### **7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)**

#### **Тема 1. Модели представления знаний и экспертные системы**

##### **Практическая работа №1: «Разработка продукционной экспертной системы»**

**Цель:** Получить практические навыки формализации знаний предметной области в виде правил «ЕСЛИ-ТО» и реализации механизма логического вывода.

##### **Краткое содержание:**

1. Выбор узкой предметной области (например, «Диагностика неисправностей ПК», «Рекомендация тарифа связи», «Определение вида растения»).
2. Разработка дерева решений и формирование базы знаний (не менее 15-20 правил).
3. Программная реализация машины вывода (на Python или с использованием оболочки CLIPS/библиотеки experta).
4. Реализация диалогового режима работы с пользователем.
5. Тестирование системы на различных входных данных и проверка корректности заключений.

#### **Тема 2. Технологии мягких вычислений (Soft Computing)**

##### **Практическая работа №2: «Проектирование системы нечеткого управления»**

**Цель:** Изучить принципы построения систем на основе нечеткой логики и алгоритма Мамдани.

##### **Краткое содержание:**

1. Постановка задачи управления (например, «Управление скоростью вентилятора в зависимости от температуры и влажности» или «Система торможения автомобиля»).
2. Определение лингвистических переменных и построение функций принадлежности (фаззификация).
3. Формирование базы нечетких правил.
4. Реализация алгоритма нечеткого вывода (агрегирование, активизация, аккумуляирование) с использованием библиотеки scikit-fuzzy или аналогичной.
5. Визуализация поверхностей принятия решений и анализ поведения системы при изменении входных параметров.

#### **Тема 3. Нейросетевые технологии и глубокое обучение**

##### **Практическая работа №3: «Решение задачи классификации изображений с использованием сверточной нейронной сети (CNN)»**

**Цель:** Освоить навыки проектирования, обучения и оценки качества глубоких нейронных сетей с использованием фреймворков TensorFlow (Keras) или PyTorch.

##### **Краткое содержание:**

1. Загрузка и предобработка набора данных (например, CIFAR-10, Fashion MNIST или

- кастомный датасет).
2. Конструирование архитектуры CNN: слои свертки, пулинга (подвыборки), полносвязные слои, функции активации, Dropout.
  3. Выбор функции потерь и оптимизатора.
  4. Обучение модели и построение графиков обучения (loss/accuracy) для оценки переобучения.
  5. Оценка качества модели на тестовой выборке (Confusion Matrix, Precision, Recall) и тестирование на произвольных изображениях.

#### **Тема 4. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений (ИСППР)**

##### **Практическая работа №4: «Многокритериальный выбор альтернатив методом анализа иерархий (МАИ)»**

**Цель:** Научиться решать задачи выбора наилучшей альтернативы в условиях многокритериальности, используя метод Т. Саати.

##### **Краткое содержание:**

1. Формулировка задачи принятия решения (например, «Выбор облачного провайдера», «Выбор оборудования для сервера»).
2. Построение иерархической модели: цель — критерии — альтернативы.
3. Заполнение матриц парных сравнений для критериев и альтернатив, расчет весовых коэффициентов.
4. Проверка матриц на согласованность (расчет индекса и отношения согласованности).
5. Программная реализация алгоритма и определение глобальных приоритетов альтернатив для выявления наилучшего решения.

#### **Тема 5. Мультиагентные системы и распределенный ИИ**

##### **Практическая работа №5: «Моделирование взаимодействия агентов в мультиагентной среде»**

**Цель:** Изучить принципы поведения автономных агентов и эмерджентные свойства системы при их взаимодействии.

##### **Краткое содержание:**

1. Изучение фреймворка для агентного моделирования (например, библиотека Mesa для Python).
2. Создание класса Агента с заданными правилами поведения (движение, поиск ресурсов, обмен информацией).
3. Создание Среды (Grid), в которой действуют агенты.
4. Запуск симуляции (например, модель «Хищник-Жертва», «Уборка мусора», «Распространение информации» или «Эвакуация из помещения»).
5. Сбор статистики и анализ динамики изменения состояния системы во времени.

#### **Перечень вопросов и заданий, выносимых на зачет**

##### **Раздел 1. Представление знаний и экспертные системы**

1. Данные, информация и знания: определения, иерархия и ключевые отличия.
2. Классификация моделей представления знаний: продукционные модели, семантические сети, фреймы и логические модели.
3. Архитектура типичной экспертной системы: назначение основных блоков (база знаний, машина вывода, рабочая память, интерфейсы).
4. Стратегии логического вывода в экспертных системах: прямой, обратный и смешанный вывод.
5. Онтологии в интеллектуальных системах: назначение, структура и стандарты (RDF, OWL).

6. Инженерия знаний: этапы извлечения, структурирования и формализации экспертных знаний.

## **Раздел 2. Мягкие вычисления (Soft Computing)**

7. Основные понятия нечеткой логики: нечеткое множество, функция принадлежности, лингвистическая переменная.
8. Фаззификация и дефаззификация: назначение и обзор основных методов (метод центра тяжести, метод максимума).
9. Алгоритм нечеткого вывода Мамдани: этапы и особенности реализации.
10. Алгоритм нечеткого вывода Сугено: отличия от Мамдани и области применения.
11. Генетические алгоритмы: основные операторы (селекция, скрещивание, мутация) и принцип работы.
12. Понятие фитнес-функции (функции приспособленности) в эволюционных алгоритмах и критерии останова алгоритма.

## **Раздел 3. Нейросетевые технологии и глубокое обучение**

13. Сверточные нейронные сети (CNN): назначение слоев свертки (Convolution) и пулинга (Pooling).
14. Рекуррентные нейронные сети (RNN): принцип работы, архитектура LSTM и проблема затухающего градиента.
15. Механизм внимания (Attention) и архитектура Трансформеров (Transformers): основные принципы.
16. Переобучение (Overfitting) нейронных сетей: причины возникновения и методы борьбы (Dropout, регуляризация, аугментация данных).
17. Обучение с подкреплением (Reinforcement Learning): понятия агента, среды, награды, политики и Q-функции.
18. Transfer Learning (перенос обучения): суть подхода и сценарии эффективного использования предобученных моделей.

## **Раздел 4. Системы поддержки принятия решений (СППР)**

19. Классификация СППР: информационные, моделирующие, экспертные и гибридные системы.
20. Метод анализа иерархий (МАИ) Т. Саати: этапы метода, парные сравнения и проверка согласованности.
21. Принятие решений в условиях риска и неопределенности: критерии Вальда, Лапласа, Гурвица, Сэвиджа.
22. Нейро-нечеткие системы: архитектура ANFIS и преимущества гибридизации подходов.
23. Рекомендательные системы: отличия контентной (Content-based) и коллаборативной (Collaborative Filtering) фильтрации.
24. Объяснимый искусственный интеллект (XAI): почему важна интерпретируемость решений в СППР.

## **Раздел 5. Мультиагентные системы (МАС)**

25. Интеллектуальный агент: определение, классификация и свойства (автономность, социальность, реактивность, проактивность).
26. Архитектура агента BDI (Belief-Desire-Intention): расшифровка и взаимосвязь компонентов.
27. Взаимодействие в мультиагентных системах: кооперация, координация и конкуренция.
28. Протоколы взаимодействия агентов: Contract Net Protocol (протокол контрактной сети) и аукционные механизмы.
29. Роевой интеллект (Swarm Intelligence): основные принципы и отличие от когнитивных мультиагентных систем.
30. Стандарты FIPA и языки коммуникации агентов (ACL).

**Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов**

| № п/п   | Тип задания            | Формулировка задания  | Правильный ответ  | Время выполнения (в минутах) |
|---|------------------------|---|---|------------------------------|
| <b>ПК-3 – Способен обеспечения эффективной работы баз данных, включая развертывание, сопровождение, оптимизация функционирования баз данных, являющихся частью различных информационных систем.</b> |                        |   |   |                              |
| 1.  | Задание закрытого типа | Укажите компонент архитектуры экспертной системы, который отвечает за моделирование хода рассуждений и применение правил из базы знаний к имеющимся фактам.<br>а) Подсистема объяснения<br>б) Интерфейс пользователя<br>в) База знаний<br>г) Машина (механизм) логического вывода   | г) Машина (механизм) логического вывода   | 1                            |
| 2.  |                        | Как называется этап нечеткого вывода, на котором происходит преобразование четкого входного численного значения в значение лингвистической переменной (функцию принадлежности)?<br>а) Дефаззификация<br>б) Агрегирование<br>в) Фаззификация<br>г) Аккумуляция   | в) Фаззификация   | 1                            |
| 3.  |                        | Какая архитектура нейронных сетей наиболее эффективно используется для задач обработки изображений и компьютерного зрения, благодаря использованию операций фильтрации признаков?<br>а) Рекуррентные нейронные сети (RNN)<br>б) Сверточные нейронные сети (CNN)<br>в) Многослойный перцептрон (MLP)<br>г) Радиально-базисные сети (RBF) | б) Сверточные нейронные сети (CNN)  | 1                            |
| 4.  | Задание открытого типа | В методе анализа иерархий (Т. Саати) заполняется матрица парных сравнений. Если эксперт оценил, что Критерий А в 5 раз важнее Критерия Б, какое числовое значение должно стоять в ячейке матрицы, соответствующей сравнению Критерия Б с Критерием А? (Введите число в виде десятичной дроби)   | 0.2 (Пояснение: Матрица обратно симметрична. Если $A/B = 5$ , то $B/A = 1/5 = 0.2$ )          | 5                            |
| 5.  |                        | Расшифруйте аббревиатуру BDI, обозначающую популярную архитектуру программных агентов, ориентированную на человеческое практическое мышление. Напишите три слова на русском или английском языке.   | Belief Desire Intention (или по-русски: Убеждения Желания Намерения)                          | 5                            |
| 6.  |                        | Рассчитайте метрику <b>Accuracy</b> (точность) для модели бинарной классификации, если матрица ошибок (Confusion Matrix) имеет следующий вид:<br>True Positives (TP) = 45<br>True Negatives (TN) = 45<br>False Positives (FP) = 5<br>False Negatives (FN) = 5 (Введите ответ в виде числа от 0 до 1)                                    | 0.9 (Пояснение: $Accuracy = (TP + TN) / (TP + TN + FP + FN) = (45+45) / 100 = 90/100 = 0.9$ ) | 5                            |

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

#### 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Итоговая оценка по промежуточной аттестации выставляется в соответствии с Положением АГУ о балльно-рейтинговой системе (БАРС). Итоговая оценка складывается из баллов, полученных студентами за текущую успеваемость в течение семестра и баллов, полученных студентом на зачете.

В течение семестра студент может набрать максимально 50 баллов за выполнение аудиторной и самостоятельной работы. На зачете студент может набрать максимально 50 баллов.

Зачет проходит в форме устного собеседования со студентом по билетам, составленным из вопросов (п. 7.3). Одно задание включает в себя 2 вопроса. На подготовку студенту отводится не менее 40 мин. Во время проведения зачета студенту запрещено пользоваться сотовым телефоном и иными средствами связи, персональным компьютером, сетью Интернет, заготовленными заранее ответами и т.п.

**Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)**

| № п/п                        | Контролируемые мероприятия                   | Количество мероприятий / баллы | Максимальное количество баллов | Срок представления |
|------------------------------|--|--------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| <b>Основной блок</b>         |  |                                |                                |                    |
| 1.                           | <i>Выполнение всех лабораторных работ</i>    | 6/50                           | 50                             | До конца семестра  |
| <b>Всего</b>                 |  |                                | <b>50</b>                      |                    |
| <b>Блок бонусов</b>          |  |                                |                                |                    |
| 2.                           | <i>Своевременное выполнение всех заданий</i> | 6/10                           | 10                             |                    |
| <b>Всего</b>                 |  |                                | <b>10</b>                      |                    |
| <b>Дополнительный блок**</b> |  |                                |                                |                    |
| 3.                           | <i>Зачет</i>                                 | 1/50                           | 50                             |                    |
| <b>Всего</b>                 |  |                                | <b>50</b>                      |                    |
| <b>ИТОГО</b>                 |  |                                | <b>100</b>                     |                    |

**Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)**

| Показатель                               | Балл    |
|--|---------|
| Пропуск занятия без уважительной причины | -1 балл |

**Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)**

| Сумма баллов | Оценка по 4-балльной шкале |            |
|--------------|----------------------------|------------|
| 90–100       | 5 (отлично)                | Зачтено    |
| 85–89        | 4 (хорошо)                 |            |
| 75–84        |                            |            |
| 70–74        |                            |            |
| 65–69        | 3 (удовлетворительно)      |            |
| 60–64        |                            |            |
| Ниже 60      | 2 (неудовлетворительно)    | Не зачтено |

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности

обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **8.1. Основная литература:**

1. Ясницкий, Л. Н. Интеллектуальные системы : учебник для вузов / Л. Н. Ясницкий. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 221 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00940-2.
2. Рыбина, Г. В. Основы построения интеллектуальных систем : учебное пособие / Г. В. Рыбина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 432 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — ISBN 978-5-16-006509-4.
3. Рассел, С. Искусственный интеллект: современный подход / С. Рассел, П. Норвиг ; пер. с англ. — 4-е изд. — Москва : Вильямс, 2022. — 1408 с. — ISBN 978-5-907144-33-0.
4. Николенко, С. И. Глубокое обучение / С. И. Николенко, А. А. Кадурич, Е. В. Архангельская. — Санкт-Петербург : Питер, 2020. — 480 с. — (Серия «Библиотека программиста»). — ISBN 978-5-496-02536-2.
5. Гаврилова, Т. А. Базы знаний интеллектуальных систем : учебник для вузов / Т. А. Гаврилова, Д. Л. Кудрявцев, Д. И. Муромцев. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-0989-6.

### **8.2. Дополнительная литература:**

6. Тарасов, В. Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика / В. Б. Тарасов. — Москва : Эдиториал УРСС, 2019. — 352 с. — ISBN 5-354-00168-X.
7. Шолле, Ф. Глубокое обучение на Python / Ф. Шолле ; пер. с англ. А. Киселева. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Питер, 2023. — 400 с. — (Серия «Бестселлеры O'Reilly»). — ISBN 978-5-4461-1909-1.
8. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский ; пер. с польск. — 2-е изд., стер. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2020. — 452 с. — ISBN 5-93517-103-1.
9. Джарратано, Д. Экспертные системы: принципы разработки и программирование : пер. с англ. / Д. Джарратано, Г. Райли. — 4-е изд. — Москва : Вильямс, 2017. — 1152 с. — ISBN 978-5-8459-1156-2.
10. Трахтенгерц, Э. А. Компьютерная поддержка принятия решений : научно-практическое издание / Э. А. Трахтенгерц. — Москва : СИНТЕГ, 2018. — 376 с. — (Серия «Системы и проблемы управления»). — ISBN 5-89638-042-9.

### **8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)**

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARKSQL НПО «Информ-систем». <https://library.asu-edu.ru>
2. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на электронной платформе ООО «БИБЛИОТЕХ». <https://biblio.asu-edu.ru>
3. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований. [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru).

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Для проведения лабораторных занятий необходима аудитория, оснащенная

компьютерными рабочими местами студентов и доступом в Интернет.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).