

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета информационных
технологий и компьютерной безопасности

31.08 /П.Ю. Гусев/
2021г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«Мультиагентные системы и искусственный интеллект»

Направление подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль Распределенные автоматизированные системы

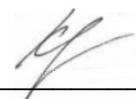
Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года и 5 мес.

Форма обучения Очная / Заочная

Год начала подготовки 2020г.

Автор программы



/О.Я. Кравец/

Заведующий кафедрой
автоматизированных
и вычислительных систем



/ В.Ф. Барабанов/

Руководитель ОПОП



/О.Я. Кравец/

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Цель дисциплины состоит в овладении методами проектирования и управления мультиагентными системами и системами искусственного интеллекта.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- ознакомление с типовыми методами проектирования и управления мультиагентными системами и системами искусственного интеллекта;
- приобретение навыков применения современных инструментальных средств и технологий проектирования и управления мультиагентными системами и системами искусственного интеллекта.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Мультиагентные системы и искусственный интеллект» относится к факультативным дисциплинам.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Мультиагентные системы и искусственный интеллект» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий

ПК-2 - Способен осуществлять интеграцию программного обеспечения в единую структуру инфокоммуникационной системы

ПК-5 - Способен модернизировать, оптимизировать и управлять развитием инфокоммуникационной системы организации

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
УК-1	Знать теоретические основы, специфику и возможности технологий искусственного интеллекта и мультиагентных систем
	Уметь использовать технологии сбора, извлечения, структурирования и использования знаний, а также выработать стратегии действий
	Владеть методами формализации и представления знаний в интеллектуальных и мультиагентных системах
ПК-2	знать особенности интеграции интеллектуальных агентов в единую мультиагентную систему
	Уметь проектировать процесс взаимодействия интеллектуальных агентов

	владеть навыками применения современных инструментальных средств и технологий проектирования интеллектуальных агентов и их интеграции в единую систему
ПК-5	знать методы и модели формирования мультиагентных и интеллектуальных систем
	уметь ставить и решать задачи оптимизации процессов проектирования и управления мультиагентными системами и системами искусственного интеллекта
	Владеть методами проектирования, как отдельных интеллектуальных агентов, так и мультиагентных систем и систем искусственного интеллекта

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Мультиагентные системы и искусственный интеллект» составляет 2 зачетных единицы.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1			
Аудиторные занятия (всего)	36	36			
В том числе:					
Лекции	18	18			
Практические занятия (ПЗ)					
Лабораторные работы (ЛР)	18	18			
Самостоятельная работа	36	36			
Курсовой проект (работа) (есть, нет)	нет	нет			
Контрольная работа (есть, нет)	нет	нет			
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	зачет	зачет			
Общая трудоемкость	час	72	72		
	зач. ед.	2	2		

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1			
Аудиторные занятия (всего)	12	12			
В том числе:					
Лекции	4	4			
Практические занятия (ПЗ)					
Лабораторные работы (ЛР)	8	8			
Самостоятельная работа	56	56			

Курсовой проект (работа) (есть, нет)	нет	нет			
Контрольная работа (есть, нет)	есть	есть			
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен) - зачет	4	4			
Общая трудоемкость	час	72	72		
	зач. ед.	2	2		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Мультиагентные системы	Мультиагентные системы. Типовые архитектуры.	4		4	6	14
2	Механизмы управления мультиагентными системами	Методы управления. Технологии межагентного взаимодействия.	4		4	6	14
3	Инструменты проектирования мультиагентных систем	Анализ программных средств, реализующих продукционный подход. Исследование специальных сетевых языков и документации, использующих семантические сети в качестве языка представления знаний.	4		4	6	14
4	Интеллектуальные системы	Понятие интеллектуальной системы и основные свойства. Особенности и признаки интеллектуальности систем.	2		2	6	10
5	Модели представления знаний в интеллектуальных системах	Продукционные системы. Представление знаний фреймами. Представление знаний семантической сетью.	2		2	6	10
6	Методы работы с неопределенностями в интеллектуальных системах	Методы поиска решений в условиях неопределенности. Использование теории вероятностей при управлении неопределенностью	2		2	6	10
Итого			18		18	36	72

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Мультиагентные системы	Мультиагентные системы. Типовые архитектуры.	2		4	10	16
2	Механизмы управления мультиагентными системами	Методы управления. Технологии межагентного взаимодействия.	2		4	10	16
3	Инструменты проектирования мультиагентных систем	Анализ программных средств, реализующих продукционный подход. Исследование специальных сетевых языков и документации, использующих семантические сети в качестве языка представления знаний.				9	9
4	Интеллектуальные системы	Понятие интеллектуальной системы и основные свойства. Особенности и признаки интеллектуальности систем.				9	9

5	Модели представления знаний в интеллектуальных системах	Продукционные системы. Представление знаний фреймами. Представление знаний семантической сетью.				9	9
6	Методы работы с неопределенностями в интеллектуальных системах	Методы поиска решений в условиях неопределенности. Использование теории вероятностей при управлении неопределенностью				9	9
Итого			4		8	56	68

5.2 Перечень лабораторных работ

Очная форма обучения

Лабораторная работа № 1. Изучение программного обеспечения разработки экспертных систем. Анализ предметной области. Разработка продукционной системы для конкретной проблемной области.

Лабораторная работа № 2. Фреймовая модель представления знаний. Формирование базы знаний с помощью редактора фреймов. Построение функций принадлежности нечетких переменных в табличном редакторе

Лабораторная работа № 3. Байесовские сети доверия. Разработка простейшей байесовской сети доверия с дискретными вершинами. Основы проектирования диаграмм влияния и методы работы с ними. Разработка простейшей байесовской сети доверия с непрерывными вершинами

Лабораторная работа № 4. Разработка экспертной системы, основанной на правилах логического вывода с помощью оболочки экспертной системы.

Заочная форма обучения

Лабораторная работа № 1. Изучение программного обеспечения разработки экспертных систем. Анализ предметной области. Разработка продукционной системы для конкретной проблемной области.

Лабораторная работа № 2. Фреймовая модель представления знаний. Формирование базы знаний с помощью редактора фреймов. Построение функций принадлежности нечетких переменных в табличном редакторе

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) в 1 семестре.

Учебным планом по дисциплине «Мультиагентные системы и искусственный интеллект» предусмотрено выполнение контрольной работы в 1 семестре заочной формы обучения.

Примерная тематика контрольной работы «Разработка проекта экспертной системы в конкретной предметной области».

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
УК-1	Знать теоретические основы, специфику и возможности технологий искусственного интеллекта и мультиагентных систем	Активная работа на лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь использовать технологии сбора, извлечения, структурирования и использования знаний, а также вырабатывать стратегии действий	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть методами формализации и представления знаний в интеллектуальных и мультиагентных системах	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-2	знать особенности интеграции интеллектуальных агентов в единую мультиагентную систему	Активная работа на лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь проектировать процесс взаимодействия интеллектуальных агентов	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками применения современных инструментальных средств и технологий проектирования интеллектуальных агентов и их интеграции в единую систему	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-5	знать методы и модели формирования мультиагентных и интеллектуальных систем	Активная работа на лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь ставить и решать задачи оптимизации процессов проектирования и управления мультиагентными системами и системами искусственного интеллекта	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	Владеть методами проектирования, как отдельных интеллектуальных агентов, так и мультиагентных систем и систем искусственного интеллекта	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
--	---	--	---	---

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 1 семестре для очной формы обучения, в 1 семестре для заочной формы обучения по системе:

«зачтено»;

«не зачтено».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
УК-1	Знать теоретические основы, специфику и возможности технологий искусственного интеллекта и мультиагентных систем	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение теста менее 70%
	Уметь использовать технологии сбора, извлечения, структурирования и использования знаний, а также вырабатывать стратегии действий	Тест Решение стандартных задач	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение теста менее 70%
	Владеть методами формализации и представления знаний в интеллектуальных и мультиагентных системах	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение теста менее 70%
ПК-2	знать особенности интеграции интеллектуальных агентов в единую мультиагентную систему	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение теста менее 70%
	Уметь проектировать процесс взаимодействия интеллектуальных агентов	Тест Решение стандартных задач	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение теста менее 70%
	владеть навыками применения современных инструментальных средств и технологий проектирования интеллектуальных агентов и их интеграции в единую систему	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение теста менее 70%
ПК-5	знать методы и модели формирования мультиагентных и интеллектуальных систем	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение теста менее 70%
	уметь ставить и решать задачи оптимизации процессов проектирования и управления мультиагентными системами и системами искусственного интеллекта	Тест Решение стандартных задач	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение теста менее 70%
	Владеть методами проектирования, как отдельных интеллектуальных агентов, так и мультиагентных систем и систем искусственного интеллекта	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение теста менее 70%

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

Вопрос №1

Что такое экспертная система (выберите все возможные определения)?

Варианты ответов:

- 1 Прикладная диалоговая система, основанная на знаниях
- 2 Прикладная вычислительная система
- 3 Система управления базами данных
- 4 Система, основанная на знаниях**

Вопрос №2

Что такое база знаний?

Варианты ответов:

- 1 Формализованные знания о предметной области и о том, как решать задачу**
- 2 Формализованные данные о предметной области
- 3 База данных о предметной области
- 4 Словарь предметной области

Вопрос №3

Какой метод представления знаний наиболее распространен в экспертных системах?

Варианты ответов:

- 1 Фреймы
- 2 Семантические сети
- 3 Правила-продукции**
- 4 Лингвистические переменные
- 5 Таблицы решений

Вопрос №4

Можно ли назвать экспертной систему без средств объяснений?

Варианты ответов:

- 1 Да
- 2 Нет**

Вопрос №5

Можно ли назвать экспертной системой программу бухгалтерского учета (типа "1СБухгалтерия" или "БЭСТ")?

Варианты ответов:

- 1 Да
- 2 Нет**

Вопрос №6

Можно ли назвать экспертной системой программу диагностики сердечно-сосудистых заболеваний по результатам обследования больного?

Варианты ответов:

- 1 Да**
- 2 Нет

Вопрос №7

Чем отличаются знания от данных?

Варианты ответов:

- 1 **Большей структурированностью**
- 2 Большой самоинтерпретируемостью
- 3 Большой непонятностью
- 4 Большой применимостью
- 5 Большой связностью
- 6 Субъективностью

Вопрос №8

Что из перечисленного можно назвать прикладной системой искусственного интеллекта?

Варианты ответов:

- 1 экспертная диагностическая система
- 2 система машинного перевода
- 3 система программирования на JAVA
- 4 система RAD-программирования
- 5 OCR-система
- 6 система учета товаров на складе
- 7 графический редактор
- 8 система расчета зарплаты
- 9 **программа обнаружения на аэрофотоснимке искусственных объектов**

Вопрос №9

Какой язык программирования из нижеперечисленных является языком логического программирования?

Варианты ответов:

- 1 Lisp
- 2 **Prolog**
- 3 C++
- 4 Pascal

Вопрос №10

Какой из нижеперечисленных языков программирования базируется на логике предикатов 1-го порядка?

Варианты ответов:

- 1 Lisp
- 2 Prolog
- 3 Pascal
- 4 **Smalltalk**

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Вопрос №1

Какие языки программирования можно отнести к языкам инженерии знаний?

Варианты ответов:

- 1 C
- 2 C++
- 3 Pascal
- 4 **Prolog**
- 5 **Lisp**

6 SmallTalk

- 7 Cobol
- 8 Basic
- 9 Java

Вопрос №2

Какой метод представления знаний реализован в языке программирования Prolog?

Варианты ответов:

- 1 Фреймы**
- 2 Семантические сети
- 3 Логика предикатов 1-го порядка
- 4 Логика предикатов 2-го порядка
- 5 Модальная логика
- 6 Псевдофизическая логика

Вопрос №3

К какому классу методов представления знаний можно отнести правила продукции?

Варианты ответов:

- 1 Логические методы
- 2 Эвристические методы
- 3 И то и другое**

Вопрос №4

Какой метод представления знаний наиболее подходит для представления следующего знания, выраженного на естественном языке "робот находится недалеко от контейнера с деталями"?

Варианты ответов:

- 1 Семантические сети
- 2 Фреймы
- 3 Пространственная логика**
- 4 Временная логика
- 5 Логика предикатов 1-го порядка

Вопрос №5

Какой фрагмент семантической сети более верно представляет знание на ЕЯ "Иванов - студент ВГТУ"?

Варианты ответов:

- 1 1
- 2 2**

Вопрос №6

Какой из перечисленных методов обработки знаний не является методом решения задач в экспертных системах?

Варианты ответов:

- 1 Дедуктивный обратный логический вывод**
- 2 Дедуктивный прямой логический вывод
- 3 Индуктивный логический вывод

Вопрос №7

Какой метод представления знаний лежит в основе языка программирования Prolog?

Варианты ответов:

- 1 Семантические сети
- 2 Логика предикатов 1-го порядка**
- 3 Модальная логика
- 4 Правила-продукции
- 5 Логика предикатов высших порядков

Вопрос №8

Какое высказывание может представлять предикат языка Prolog parent ("Иванов И. И.", "Сидоров А.С.")?

Варианты ответов:

- 1 "Иванов И.И. и Сидоров А.С - родственники".
- 2 "Иванов И.И. является родителем Сидорова А.С."**
- 3 "Иванов И.И. является отцом Сидорова А.С."

Вопрос №9

Какой вид знаний отсутствует в явном виде в семантической сети?

Варианты ответов:

- 1 Декларативные
- 2 Процедурные**

Вопрос №10

Какие диапазоны значений могут использоваться для коэффициента достоверности правила-продукции в какой-либо экспертной системе?

Варианты ответов:

- 1 От 0 до 1
- 2 От -1 до 1
- 3 От 0 до 100**
- 4 От 1 до 2
- 5 От "минус бесконечности" до "плюс бесконечности"

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Вопрос №1

Какая из перечисленных моделей нейронных сетей описывается полносвязным не-ориентированным графом?

Варианты ответов:

- 1 Многослойный перцептрон
- 2 Модель ART Гроссберга-Карпентера
- 3 Модель Хопфилда**
- 4 Сеть Кохонена

Вопрос №2

Что такое "энергетическая функция" нейронной сети?

Варианты ответов:

- 1 Целевая функция, оценивающая состояние нейронной сети**
- 2 Функция оценки энергии, аккумулированной в сети и необходимой для решения задачи
- 3 Функция, для вычисления которой предназначена нейронная сеть

Вопрос №3

Где хранится информация в нейронной сети при рассмотрении ее с позиций коннекционизма?

Варианты ответов:

- 1 В порогах нейронов
- 2 В весах связей между нейронами**
- 3 В памяти нейроподобных элементов
- 4 В памяти компьютера, связанного с нейронной сетью

Вопрос №4

Чем принципиально отличается функционирование нейронной сети как механизма хранения знаний от других методов представления (хранения) знаний, рассматриваемых в инженерии знаний?

Варианты ответов:

- 1 Наличием параллелизма обработки знаний
- 2 Тем, что знания не надо формализовать (описывать) при их запоминании**
- 3 Тем, что хранимые знания трудно визуализировать
- 4 Тем, что знания представляются на входе сети в виде чисел

Вопрос №5

Какую из ниже перечисленных моделей нейронных сетей можно назвать самообучаемой сетью (обучаемой без учителя)?

Варианты ответов:

- 1 Модель Хопфилда
- 2 Многослойный перцептрон с обучением обратным распространением ошибки**
- 3 Модель Гроссберга (ART)
- 4 Модель Кохонена

Вопрос №6

Почему функционирование нейронной сети является решением задачи оптимизации?

Потому что в процессе функционирования сети:

Варианты ответов:

- 1 Минимизируется энергетическая функция**
- 2 Минимизируется количество активных нейронов
- 3 Максимизируется вероятность правильного ответа сети

Вопрос №7

Моделированию какого из нижеперечисленных понятий соответствует искусственная нейронная сеть?

Варианты ответов:

- 1 Вербальное мышление
- 2 Сознание**
- 3 Образное мышление
- 4 Сверхсознание
- 5 Метазнания
- 6 Нейролингвистическое программирование

Вопрос №8

Какой главный недостаток нейронных сетей?

Варианты ответов:

- 1 Отсутствие логики в работе
- 2 Отсутствие четкого алгоритма принятия решений
- 3 Отсутствие возможности объяснить принятие решений сетью**

4 Неоднозначность в принятии решений сетью

Вопрос №9

Какое главное достоинство применения нейронных сетей?

Варианты ответов:

- 1 Не надо формализовывать процедуры принятия решений сетью**
- 2 Можно распараллелить процесс функционирования сети
- 3 Можно обрабатывать сигналы нейронной сетью
- 4 Возможность решения задач в условиях помех

Вопрос №10

Что является результатом обучения нейронных сетей при коннекционистском подходе?

Варианты ответов:

- 1 Изменение весов связей между нейронами**
- 2 Изменение порогов нейронов
- 3 Появление новых нейронов и связей между ними
- 4 Изменение функций активации нейронов

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Место и роль систем искусственного интеллекта (ИИ) в практической деятельности.
2. Понятие знаний. Свойства знаний и отличие знаний от данных.
3. Типы знаний: декларативные и процедурные, экстенциональные и интенциональные.
4. Нечеткие знания. Виды и природа нечеткости.
5. Проблема понимания смысла как извлечения знаний из данных и сигналов.
6. Понятие инженерии знаний. Экспертные системы. Их области применения и решаемые ими задачи.
7. Обобщенная структура экспертных систем.
8. Интеллектуальные роботы. Их обобщенная структура.
9. Системы общения на естественном языке и речевой ввод-вывод.
10. Применение ИИ в системах управления производством.
11. Применение ИИ в делопроизводстве и в сети Internet.
12. Логика предикатов 1-го порядка как метод представления знаний. Логические и эвристические методы представления знаний. Понятие предиката, формулы, кванторов всеобщности и существования.
13. Интерпретация формул в логике предикатов 1-го порядка. Метод резолюции для доказательства теорем в логике 1-го порядка.
14. Теория нечетких множеств – основа псевдофизических логик. Нечеткая логика.
15. Понятие лингвистической переменной. Примеры псевдофизических логик: пространственная и временная логики.
16. Правила-продукции. Структура правил-продукций. Типы ядер правил-продукций и варианты их интерпретаций.

17. Методы логического вывода: прямой и обратный. Стратегии выбора правил при логическом выводе.
18. Методы представления и обработки нечетких знаний в продукционных системах. Достоинства и недостатки правил-продукций как метода представления знаний.
19. Семантические сети. Основные понятия. Типы отношений в семантических сетях. Абстрактные и конкретные сети.
20. Принципы обработки информации в семантических сетях. Связь семантических сетей с логикой 1-го порядка и псевдофизическими логиками.
21. Фреймы. Основные понятия: слоты, присоединенные процедуры-слуги и процедуры-демоны, наследование свойств. Связь понятия фрейма и объекта в объектно-ориентированном программировании.
22. Сети фреймов. Принципы обработки данных в сети фреймов. Связь фреймов с объектно-ориентированным подходом.
23. Технология построения экспертных систем. Условия применимости экспертных систем. Типы экспертных систем в зависимости от степени завершенности и особенностей использования: демонстрационные, исследовательские, промышленные, коммерческие.
24. Этапы построения экспертных систем: идентификация, концептуализация, формализация, реализация, тестирование. Трудности при создании экспертных систем. Инструментальные средства для создания ЭС: CLIPS, KEE, ESWin.
25. Проблемы и методы извлечения знаний.
26. Приобретение знаний. Основные понятия методов обучения. Классификация методов обучения по способу обучения: эмпирические и аналитические, по глубине обучения – символные (поверхностные) и на основе знаний (глубинные). Связь этой классификации с понятиями индуктивного вывода, вывода по аналогии, обучения на примерах.
27. Сведение задачи приобретения знаний к задаче обобщения. Индукция Милля. Недостатки этого метода. ДСМ-метод. Определение индуктивного вывода. Понятие аналогии. Абстрагирование. Определение вывода по аналогии.
28. Модели нейронных сетей. Оценка состояния нейронной сети. Сведение функционирования нейронной сети к задаче минимизации целевой функции.
29. Алгоритм обучения обратным распространением ошибки.
30. Программная и аппаратная реализации нейронных сетей.
31. Использование нейронных сетей для прогнозирования.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену
Не предусмотрено учебным планом.

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 3 вопроса и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 3 балла. Максимальное количество набранных баллов – 6.

1. Оценка «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 3 баллов.

2. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 4 до 6 баллов

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Мультиагентные системы	УК-1, ПК-2, ПК-5	Тест, защита лабораторных работ
2	Механизмы управления мультиагентными системами	УК-1, ПК-2, ПК-5	Тест, защита лабораторных работ
3	Инструменты проектирования мультиагентных систем	УК-1, ПК-2, ПК-5	Тест, защита лабораторных работ
4	Интеллектуальные системы	УК-1, ПК-2, ПК-5	Тест, защита лабораторных работ
5	Модели представления знаний в интеллектуальных системах	УК-1, ПК-2, ПК-5	Тест, защита лабораторных работ
6	Методы работы с неопределенностями в интеллектуальных системах	УК-1, ПК-2, ПК-5	Тест, защита лабораторных работ

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Литвиненко Ю.В. Разработка систем, основанных на знаниях: учеб. пособие. - Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2008. - 128 с.

2. Медведев В.А., Ефремов Д.А. Нейронные сети: Методические указания к лабораторным работам № 3-4 по дисциплине "Методы искусственного интеллекта". – Воронеж: ВГТУ. 2011.

3. Ясницкий Л.Н. Интеллектуальные системы: учебник / Ясницкий Л.Н.. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 222 с. — ISBN 978-5-00101-897-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98549.html>

4. Сириченко А.В. Интеллектуальные системы контроля и управления / Сириченко А.В.. — Москва: Издательский Дом МИСиС, 2020. — 24 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106880.html>

5. Акимова О.Ю. Интеллектуальные системы: практикум / Акимова О.Ю.. — Москва: Издательский Дом МИСиС, 2020. — 36 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106711.html>

6. Методические рекомендации по выполнению контрольных работ для бакалавров направления 09.03.01 профиля «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», магистров профиля 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, программа: Распределенные автоматизированные системы очной формы обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост. А.М. Нужный, Ю.С. Акинина, Н.И. Гребенникова. Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2020. – 8с.

7. Организация самостоятельной работы обучающихся : методические указания для студентов, осваивающих основные образовательные программы высшего образования – бакалавриата, специалитета, магистратуры: методические указания / сост. В.Н. Почечихина, И.Н. Крючкова, Е.И. Головина, В.Р. Демидов; ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет». – Воронеж, 2020. – 14 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Лицензионное ПО:

- Windows Professional 7 Single Upgrade MVL A Each Academic
- Microsoft Office Word 2007
- Microsoft Office Power Point 2007

Свободно распространяемое ПО:

- Microsoft Visual Studio Community Edition

Отечественное ПО:

- Яндекс.Браузер
- Архиватор 7z
- Astra Linux

Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- Образовательный портал ВГТУ
- <http://www.edu.ru/>
- <https://metanit.com/>

Информационно-справочные системы:

- <http://window.edu.ru>
- <https://wiki.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных:

- <https://proglib.io>
- <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/>
- <https://docs.microsoft.com/>

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

- лекции с применением мультимедийных средств;
- обучение прикладным информационным технологиям, ориентированным на специальность, в рамках лабораторных работ с применением лицензионного программного обеспечения.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой.

Для проведения лабораторных работ необходима лаборатория с ПК, оснащенными программами для проведения лабораторного практикума и обеспечивающими возможность доступа к локальной сети кафедры и Интернет, из следующего перечня:

- 311 (Лаборатория разработки программных систем)
- 320 (Лаборатория общего назначения)
- 322 (Лаборатория распределённых вычислений)
- 324 (Специализированная лаборатория сетевых систем управления (научно-образовательный центр «АТОС»))
- 325 (Лаборатория автоматизации проектирования вычислительных комплексов и сетей)

Лаборатории расположены по адресу: 394066, г. Воронеж, Московский проспект, 179 (учебный корпус №3).

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Мультиагентные системы и искусственный интеллект» читаются лекции, проводятся лабораторные занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию обо всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Освоение дисциплины оценивается на зачете.

Вид учебных занятий	Деятельность студента (особенности деятельности студента инвалида и лица с ОВЗ, при наличии таких обучающихся)
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторные занятия	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных занятий для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополни-

	<p>тельной литературой, а также проработка конспектов лекций;</p> <ul style="list-style-type: none"> - подготовка к лабораторным работам; - оформление отчетов по лабораторным работам; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к зачету	<p>При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.</p>

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата вне- сения из- менений	Подпись заведующе- го кафедрой, ответ- ственной за реализа- цию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.1 Пе- речень учебной литературы, не- обходимой для освоения дисци- плины. Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого ли- цензионного программного обеспечения, современных про- фессиональных баз данных и справочных информационных систем.	31.08.2021	