

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

УТВЕРЖДАЮ



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Системы искусственного интеллекта»

Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

Профиль Системы автоматизации проектирования и разработки информационных систем

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021

Автор(ы) программы _____ Ю.В. Литвиненко

Заведующий кафедрой
систем

автоматизированного
проектирования и
информационных систем

_____ Я.Е. Львович

Руководитель ОПОП

_____ О.Г. Яскевич

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

- изучение студентами теоретических и практических основ проектирования систем искусственного интеллекта, изучение основ инженерии знаний, исследование возможностей использования нейросетевых технологий при разработке интеллектуальных систем.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучение проблематики искусственного интеллекта, основных понятий, терминологии, истории возникновения научного направления;

- изучение методов и средств извлечения, представления, структурирования, формализации и использования знаний;

- изучение основных моделей представления знаний для проектирования баз знаний интеллектуальных систем;

- изучение математических моделей обучения искусственных нейронных сетей как методологической основы их функционирования;

- изучение теоретических основ моделирования искусственных нейронных сетей для решения слабоформализованных задач управления, проектирования и обработки информации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Системы искусственного интеллекта» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Системы искусственного интеллекта» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-7 Способен использовать знание основных методов искусственного интеллекта в последующей профессиональной деятельности в качестве научных сотрудников, преподавателей образовательных организаций высшего образования, инженеров, технологов.

ПК-8 Способен выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности в области моделирования и анализа сложных естественных и искусственных систем.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-7	Знать основные понятия искусственного интеллекта
	Уметь разрабатывать системы искусственного интеллекта для решения слабоформализованных задач

	Владеть навыками работы с современными средствами разработки интеллектуальных систем
ПК-8	Знать основные модели представления знаний
	Уметь проектировать базы знаний интеллектуальных систем
	Владеть методами инженерии знаний

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Системы искусственного интеллекта» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа	54	54
Курсовой проект	+	+
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Часы на контроль	36	36
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	180 5	180 5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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	Основные положения теории искусственного интеллекта	Характеристика основных направлений, по которым ведутся исследования в области искусственного интеллекта. Представление знаний как предмет исследования искусственного интеллекта. Знания как особая форма информации; отличие знаний от данных. Интенционал и экстенционал понятия. Свойства знаний и их классификация. Декларативная и процедурная формы представления знаний.	4	-	-	5	9
2	Инженерия знаний	Методы извлечения, приобретения и формирования знаний, описание методов извлечения знаний, теоретико-методические аспекты извлечения и структурирования знаний, класси-	6	6	4	10	26

		фикация методов извлечения знаний					
3	Проектирование систем искусственного интеллекта	Особенности и признаки интеллектуальности систем. Классификация интеллектуальных систем. Экспертные системы. Технология разработки экспертных систем. Работа с неопределенностями. Системы с естественно-языковым интерфейсом Самообучающиеся системы. Методы экспертного оценивания. Классификация моделей представления знаний. Продукционные системы. Представление знаний фреймами. Представление знаний семантической сетью. Логическая модель представления знаний. Вероятностная модель представления знаний. Байесовские сети доверия.	10	8	8	19	45
4	Основные положения теории искусственных нейронных сетей	Классы задач, решаемых искусственными нейронными сетями. Биологические нейронные сети. Структура и свойства искусственного нейрона. Классификация нейронных сетей и их свойства. Постановка и возможные пути решения задачи обучения нейронных сетей. Обучение без учителя. Алгоритм обучения Кохонена. Нейронные сети встречного распространения. Нейронные сети Хемминга и Хопфилда. Многослойная нейронная сеть и алгоритм обратного распространения ошибки. Переобучение и обобщение. Модель однослойного персептрона. Проблема «исключающее ИЛИ» и пути ее решения. Обучение нейронных сетей как многокритериальная задача оптимизации. Сравнительный анализ алгоритмов обучения нейронных сетей.	16	4	24	20	64
Итого			36	18	36	54	144

5.2 Перечень лабораторных работ

- Программная реализация алгоритма формирования экспертной группы.
- Байесовские сети доверия. Разработка простейшей байесовской сети доверия с дискретными вершинами. Разработка простейшей байесовской сети доверия с непрерывными вершинами. Основы проектирования диаграмм влияния и методы работы с ними.
- Разработка экспертной системы, основанной на правилах логического вывода с помощью оболочки экспертной системы.
- Моделирование работы однослойного персептрона.
- Обучение многослойного персептрона с помощью алгоритма обратного распространения ошибки.
- Моделирования алгоритмов обучения ИНС без учителя.
- Проектирование ИНС ассоциативной памяти. Сети Хопфилда и Хемминга
- Решение задач распознавания образов на основе нейросетевых моделей обработки информации.
- Решение неформализованных задач прогнозирования и классификации на основе нейросетевых моделей обработки информации.

5.3. Перечень практических занятий

- Выявление знаний в системах искусственного интеллекта. Продукционные системы.
- Выявление знаний в системах искусственного интеллекта. Фреймовые модели представления знаний.
- Выявление знаний в системах искусственного интеллекта. Нечеткие системы.

- Нейронные сети в системах искусственного интеллекта.

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 7 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта:

- Разработка прототипа интеллектуальной системы для проблемной области по выбору (прогнозирование продаж, анализ фондового рынка, управление инвестиционным портфелем и т.д.).

- Разработка прототипа экспертной системы классификации объектов (классификация животных по внешним признакам, классификация растений по внешним признакам, классификация марок автомобилей по внешним признакам, классификация музыкального инструмента по внешним признакам и т.д.).

- Использование байесовского подхода на основе субъективных вероятностей для решения задач прогнозирования (прогнозирование исходов заболеваний пациента, прогнозирование успешности деятельности фирмы на основе оценки ее персонала, прогнозирование рисков совершения ДТП по видам и времени на основе данных о владельце и автомобиле).

- Проектирование системы распознавания образов на основе аппарата искусственных нейронных сетей.

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- выбрать проблемную область и определить круг задач;
- описать знания в этой области и выбрать модель представления знаний;
- спроектировать базу знаний интеллектуальной системы;
- создать простейший демонстрационный прототип интеллектуальной системы;
- разработать тестовые примеры и протестировать систему.

Основные шаги и результаты выполнения фиксируются в расчетно-пояснительной записке.

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
ПК-7	Знать основные понятия искусственного	Выполненные лабораторные работы №1-9 и практические работы №1-4	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих про-	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабо-

	интеллекта		граммах	чих программах
	Уметь разрабатывать системы искусственного интеллекта для решения слабоформализованных задач	Выполненные лабораторные работы №1-9 и практические работы №1-4	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками работы с современными средствами разработки интеллектуальных систем	Выполненные лабораторные работы №1-9и практические работы №1-4	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-8	Знать основные модели представления знаний	Выполненные лабораторные работы №1-9 и практические работы №1-4	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь проектировать базы знаний интеллектуальных систем	Выполненные лабораторные работы №1-9 и практические работы №1-4	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть методами инженерии знаний	Выполненные лабораторные работы №1-9 и практические работы №1-4	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 7 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;
«хорошо»;
«удовлетворительно»;
«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-7	Знать основные понятия искусственного интеллекта	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь разрабатывать системы искусственного интеллекта для решения слабоформализованных задач	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками работы с современными средствами разработки интеллектуальных систем	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-8	Знать основные модели представления зна-	Тест	Выполнение теста на 90-	Выполнение теста на 80-	Выполнение теста на 70-	В тесте менее 70% правиль-

	ний		100%	90%	80%	ных ответов
	Уметь проектировать базы знаний интеллектуальных систем	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть методами инженерии знаний	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

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

1. Механизм вывода заключений в экспертной системе может реализовываться с помощью:

- 1) прямой цепочки рассуждений
- 2) обратной цепочки рассуждений
- 3) прямой и обратной цепочки рассуждений
- 4) прямой и/или обратной цепочки рассуждений**

2. Конфликтный набор – это множество правил, каждое из которых может быть выполнено в данный момент времени

- а) верно**
- 2) неверно

3. Подход на основе нечеткой логики использует:

- 1) условные вероятности
- 2) коэффициенты уверенности**
- 3) условные вероятности и коэффициенты уверенности

4. Байесовский подход использует:

- 1) коэффициенты уверенности
- 2) условные вероятности**
- 3) условные вероятности и коэффициенты уверенности

5. Байесовский подход не предполагает начальное априорное задание предполагаемых гипотез

- 1) верно

2) неверно

6. Аналитическая экспертная система - это ...?

1. - это ЭС, решающая задачи в условиях изменяющихся во времени исходных данных и знаний
2. - это ЭС, осуществляющая генерацию вариантов решений (формирование гипотез)
3. - это ЭС, решающая задачи в условиях не изменяющихся во времени исходных данных и знаний
4. - это ЭС, осуществляющая оценку вариантов решений (проверку гипотез)

7. Синтетическая экспертная система - это ...?

1. - это ЭС, решающая задачи в условиях изменяющихся во времени исходных данных и знаний
2. - это ЭС, осуществляющая генерацию вариантов решений (формирование гипотез)
3. - это ЭС, решающая задачи в условиях не изменяющихся во времени исходных данных и знаний
4. - это ЭС, осуществляющая оценку вариантов решений (проверку гипотез)

8. Самообучающаяся ИИС, позволяющая извлекать знания из баз данных и создавать специально организованные базы знаний, – это:

- 1) экспертная система
- 2) **система интеллектуального анализа данных**
- 3) система с интеллектуальным интерфейсом

9. Самообучающаяся ИИС, хранящая в качестве единиц знаний примеры решений и позволяющая по запросу подбирать и адаптировать наиболее похожие случаи, – это:

- 1) информационное хранилище
- 2) **система, основанная на прецедентах**
- 3) адаптивная ИС
- 4) нейронная сеть

10. Самообучающаяся ИИС, которая на основе обучения на примерах реальной практики строит сеть передаточных функций, называется:

- 1) системой с индуктивным выводом
- 2) **нейронной сетью**
- 3) системой, основанной на прецедентах

11. Задачи, какого типа решаются искусственными нейронными сетями (ИНС)?

- 1) формализованные
- 2) **неформализованные**
- 3) условно-неопределенные
- 4) детерминированные

12. Задача распознавания буквенных образов относится к классу задач...

- 1) категоризации
- 2) классификации**
- 3) идентификации
- 4) оптимизации

13. Какая из перечисленных функций активации осуществляет нелинейное преобразование?

- 1) треугольная
- 2) сигмоидальная**
- 3) пороговая
- 4) дельта-функция

14. Модель искусственного нейрона реализует:

- 1) скалярную функцию векторного аргумента**
- 2) матричное описание скалярного преобразования
- 3) табличное задание непрерывной функции
- 4) все перечисленные функции

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Какой из классов задач не решается с помощью математического аппарата ИНС?

- 1) распознавание образов
- 2) прогнозирование
- 3) решение дифференциальных уравнений**
- 4) кластеризация

2. Что не входит в состав нейрона

- 1) умножители
- 2) делители**
- 3) сумматор
- 4) нелинейный преобразователь

3. Логистическая передаточная функция называется

- 1) гиперболоид
- 2) сигмоид**
- 3) андроид
- 4) логистик

4. При решении каких задач отсутствует обучающая выборка с метками классов?

- 1) классификация**

- 2) идентификация
- 3) кластеризация**
- 4) прогнозирование

5. Какой из этапов при формировании ИНС является первоочередным?

- 1) подбор весов сети
- 2) выбор архитектуры сети**
- 3) интерпретация результата
- 4) обучение

6. Что составляет основу ИНС?

- 1) выходные нейроны
- 2) промежуточные нейроны**
- 3) входные нейроны
- 4) вербальные нейроны

7. Задано нечеткое множество $A = \{0,3/x_1; 0/x_2; 1/x_3; 0,5/x_4; 0,9/x_5\}$. Определить его высоту.

- 1. 1**
- 2. 0,3
- 3. 0
- 4. 0,9

8. Задано нечеткое множество $A = \{0,3/x_1; 0/x_2; 1/x_3; 0,5/x_4; 0,9/x_5\}$. Является ли оно унимодальным?

- 1. да**
- 2. нет

9. Задано нечеткое множество $A = \{0,3/x_1; 0/x_2; 1/x_3; 0,5/x_4; 0,9/x_5\}$. Какие элементы являются точками перехода?

- 1. x_1
- 2. x_2
- 3. x_4**
- 4. x_5

10. Задано нечеткое множество $A = \{0,3/x_1; 0/x_2; 1/x_3; 0,5/x_4; 0,9/x_5\}$. Определить носитель этого множества.

- 1. x_1, x_3, x_4, x_5**
- 2. x_1, x_2, x_3, x_4, x_5
- 3. x_2
- 4. x_3

11. Задано нечеткое множество $A = \{0,4/x_1 + 0,2/x_2 + 0/x_3 + 1/x_4\}$. Определить дополнение этого множества.

- 1. $\bar{A} = 0,4/x_1 + 0,6/x_2 + 0,5/x_3 + 0,5/x_4$**

2. $\bar{A} = 0,6/x_1 + 0,8/x_2 + 1/x_3 + 0/x_4$

3. $\bar{A} = -0,6/x_1 - 0,8/x_2 - 1/x_3 - 0/x_4$

4. такого не существует

12. Заданы нечеткие множества $A = 0,4/x_1 + 0,2/x_2 + 0/x_3 + 1/x_4$ и $B = 0,7/x_1 + 0,9/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$. Определить множество $A \oplus B$.

1. $A \oplus B = 0,5/x_1 + 0,4/x_2 + 0/x_3 + 1/x_4$.

2. $A \oplus B = 0,6/x_1 + 0,9/x_2 + 0,1/x_3 + 0/x_4$.

3. $A \oplus B = 0,6/x_1 + 0,8/x_2 + 0,1/x_3 + 0/x_4$.

4. $A \oplus B = 0,6/x_1 + 0,8/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$.

13. Заданы нечеткие множества $A = 0,4/x_1 + 0,2/x_2 + 0/x_3 + 1/x_4$ и $B = 0,7/x_1 + 0,9/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$. Определить множество $A - B$.

1. $A - B = 0,4/x_1 + 0,1/x_2 + 0/x_3 + 1/x_4$;

2. $A - B = 0,3/x_1 + 0,5/x_2 + 0/x_3 + 0,3/x_4$;

3. $A - B = 0,8/x_1 + 0,1/x_2 + 0/x_3 + 0/x_4$;

4. $A - B = 0,3/x_1 + 0,1/x_2 + 0/x_3 + 0/x_4$;

14. Заданы нечеткие множества $A = 0,4/x_1 + 0,2/x_2 + 0/x_3 + 1/x_4$ и $B = 0,7/x_1 + 0,9/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$. Определить множество $A \cup B$.

1. $A \cup B = 0,4/x_1 + 0,2/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$.

2. $A \cup B = 0,7/x_1 + 0,9/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$.

3. $A \cup B = 0,3/x_1 + 0,7/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$.

4. $A \cup B = 0,4/x_1 + 0,7/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$.

15. Заданы нечеткие множества $A = 0,4/x_1 + 0,2/x_2 + 0/x_3 + 1/x_4$ и $B = 0,7/x_1 + 0,9/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$. Определить множество $A \cap B$.

1. $A \cap B = 0,4/x_1 + 0,2/x_2 + 0/x_3 + 1/x_4$.

2. $A \cap B = 0,7/x_1 + 0,2/x_2 + 0/x_3 + 1/x_4$.

3. $A \cap B = 0,4/x_1 + 0,6/x_2 + 0/x_3 + 1/x_4$.

4. $A \cap B = 0,4/x_1 + 0,2/x_2 + 0/x_3 + 0/x_4$.

16. Задано нечеткое множество $B = 0,7/x_1 + 0,9/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$. Определить дополнение.

1. $\bar{B} = 0,3/x_1 + 0,1/x_2 + 0,8/x_3 + 0/x_4$.

2. $\bar{B} = 0,9/x_1 + 0,1/x_2 + 0,9/x_3 + 0/x_4$.

3. $\bar{B} = 0,3/x_1 + 0,1/x_2 + 0,9/x_3 + 0/x_4$.

4. $\bar{B} = 0,3/x_1 + 0,1/x_2 + 0,9/x_3 + 1/x_4$.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Результаты опроса экспертов о составе рабочей группы сведены в таб-

лицу. Рассчитать коэффициенты компетентности третьего порядка.

Объект O_i	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3
O_1	1	1	1
O_2	2	1	2
O_3	3	1	1

1. $k^3=(0,5; 0,042; 0,458)$
 2. $k^3=(0,4; 0,04; 0,46)$
 3. $k^3=(1; 1; 1)$
 4. $k^3=(0,3; 0,3; 0,3)$
2. По результатам ранжирования, проведенного группой экспертов, таблица ранжировок имеет вид:
Построить обобщенную ранжировку второго порядка.

1. $k^2=(0,465; 0,171; 0,364)$
 2. $k^2=(0,4; 0,04; 0,46)$
 3. $k^2=(1; 1; 1)$
 4. $k^2=(0,3; 0,3; 0,3)$
3. В результате экспертного оценивания получена матрица ранжирования. Определить согласованность мнения экспертов, рассчитав коэффициент конкордации. Чему он равен?

$k=5$	Эксперты $m=8$							
1	1	3	2	2	2	2	1	1
2	2	4	3	5	3	4	2	2
3	3	2	4	1	4	3	5	5
4	4	5	5	3	5	5	4	4
5	5	1	1	4	1	1	3	3

циент конкордации. Чему он равен?

- 1.1
 - 2.0, 384
 - 3.0
 - 4.0,468
4. Априорные и условные вероятности всех гипотез и свидетельств этого примера имеют следующие значения:

$p(i)$	i	1	2	3
$p(H_i)$		0,5	0,3	0,2
$p(E_1 H_i)$		0,4	0,8	0,3
$p(E_2 H_i)$		0,7	0,9	0,0

Рассчитать апостериорные вероятности всех гипотез при условии свидетельства E_1 .

1. (0,4; 0,48; 0,12)

2. (0,3; 0,3; 0,3)
3. (0,5; 0,5; 0,0)
4. (0,4; 0,35; 0,15)

5. Априорные и условные вероятности всех гипотез и свидетельств этого примера имеют следующие значения:

$p(i)$ i	1	2	3
$p(H_i)$	0,5	0,3	0,2
$p(E_1 H_i)$	0,4	0,8	0,3
$p(E_2 H_i)$	0,7	0,9	0,0

Рассчитать апостериорные вероятности всех гипотез при условии свидетельства E_2 .

1. **(0,565; 0,435; 0,0)**
2. (0,3; 0,3; 0,3)
3. (0,5; 0,5; 0,0)
4. (0,4; 0,35; 0,15)

6. Априорные и условные вероятности всех гипотез и свидетельств этого примера имеют следующие значения:

$p(i)$ i	1	2	3
$p(H_i)$	0,5	0,3	0,2
$p(E_1 H_i)$	0,4	0,8	0,3
$p(E_2 H_i)$	0,7	0,9	0,0

Рассчитать апостериорные вероятности всех гипотез при условии свидетельств E_1 и E_2 .

1. **(0,393; 0,607; 0,12)**
2. (0,3; 0,3; 0,3)
3. (0,5; 0,5; 0,0)
4. (0,4; 0,35; 0,15)

7. Некая гипотеза поддерживается на уровне 0,75 одним правилом и на уровне 0,6 – вторым. Рассчитать меру доверия.

1. 1,35
2. **0,9**
3. 0,15
4. 0,75

8. Три эксперта оценили значение двух мероприятий по степени их влияния на решение одной из проблем. Результатами экспертизы явились нормированные оценки мероприятий, представленные в таблице.

x_{ij}	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3
----------	-----------	-----------	-----------

Мероприятие 1	0,3	0,5	0,2
Мероприятие 2	0,7	0,5	0,8

Вычислить групповые оценки мероприятий, приводящих к решению проблемы.

1. (0, 22; 0,88)
2. **(0, 324; 0,676)**
3. (0,5; 0,5)
4. (0,24; 0,76)

9. Три эксперта оценили значение двух мероприятий по степени их влияния на решение одной из проблем. Результатами экспертизы явились нормированные оценки мероприятий, представленные в таблице.

x_{ij}	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3
Мероприятие 1	0,3	0,5	0,2
Мероприятие 2	0,7	0,5	0,8

Вычислить коэффициенты компетентности каждого из экспертов.

1. (0,11; 0,23; 0,66)
2. **(0, 341; 0,298; 0,361)**
3. (0,3; 0,3; 0,3)
4. (0,24; 0,76; 0)

10. В результате опроса трех экспертов о степени влияния на результат трех различных факторов (объектов) получены следующие таблицы парных сравнений. Получить групповую оценку степени влияния каждого из объектов на результат.

	O ₁	O ₂	O ₃
O ₁	0,5	1	1
O ₂	0	0,5	0
O ₃	0	1	0,5

	O ₁	O ₂	O ₃
O ₁	0,5	0,5	0,5
O ₂	0,5	0,5	0,5
O ₃	0,5	0,5	0,5

	O ₁	O ₂	O ₃
O ₁	0,5	1	0,5
O ₂	0	0,5	0
O ₃	0,5	1	0,5

1. (0, 22; 0,88; 0)
2. **(0, 468; 0,169; 0,363)**
3. (0, 232; 0,133; 0,665)
4. (0,24; 0,76; 0)

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

1. Направление исследований в области искусственного интеллекта. Зна-

ния как особая форма информации; отличие знаний от данных.

2. Свойства знаний и их классификация. Формы представления знаний.
3. Декларативная и процедурная формы представления знаний. Интенциональные знания. Экстенциональные знания.
4. Классификация методов извлечения знаний.
5. Критерии выбора метода извлечения знаний.
6. Пассивные методы извлечения знаний.
7. Активные индивидуальные методы.
8. Активные групповые методы.
9. Текстологические методы извлечения знаний.
10. Классификация моделей представления знаний.
11. Конфигурация продукционной системы.
12. Механизм взаимодействия компонентов продукционной системы для прямого и обратного вывода. Стратегии управления выполнением продукций.
13. Достоинства и недостатки продукционных систем в их практическом использовании.
14. Структура и типы фреймов. Основные свойства фреймов. Фреймы – примеры и фреймы – прототипы.
15. Присоединенная процедура и демоны. Процедура наследования. Проблема множественного наследования. Способы управления выводом во фреймовых системах.
16. Понятие семантической сети. Формализация семантической сети. Описание иерархических структур понятий семантической сетью. Модель семантической сети Куиллиана.
17. Механизм вывода на семантической сети. Достоинства и недостатки семантических сетей в их практическом использовании.
18. Основные понятия логики высказываний и логики предикатов. Основные аксиомы и правила логического вывода исчисления предикатов.
19. Метод резолюции и использование резолюционного вывода в исчислении предикатов.
20. Особенности и признаки интеллектуальности систем.
21. Системы с интеллектуальным интерфейсом (интеллектуальные базы данных, естественно-языковые системы, гипертекстовые системы, контекстные системы помощи, когнитивная графика).
22. Экспертные системы (классифицирующие системы, доопределяющие системы, трансформирующие системы, многоагентные системы).
23. Самообучающиеся системы (индуктивные системы, нейронные сети, системы на прецедентах, информационные хранилища).
24. История развития, назначение и особенности экспертных систем (ЭС), цели их создания.
25. Классификация ЭС по степени сложности решаемых задач, по количеству и виду используемых знаний и по учету временного признака.
26. Классифицирующие и доопределяющие экспертные системы.
27. Трансформирующие и многоагентные системы.
28. Этапы создания экспертной системы: этап идентификации проблемной

области, этап формализации, этап концептуализации (построение концептуальной модели), этап выполнения, этап тестирования, этап опытной эксплуатации. Формализация базы знаний.

29. Выбор инструментальных средств реализации экспертной системы.

30. Ненадежные знания и выводы. Байесовский подход к построению базы знаний экспертной системы.

31. Элементы нечеткой логики. Основы теории нечетких множеств, формирование нечетких множеств. Представление и использование нечетких знаний. Нечеткие множества и выводы.

32. Применение методов нечеткой логики для оценки достоверности используемых знаний. Системы с естественно-языковым интерфейсом

33. Назначение и область применения естественно-языковых систем. Состояние развития современных ЕЯ-систем. Основные классы ЕЯ-систем. Обобщенная схема ЕЯ-системы.

34. Методы реализации ЕЯ-систем. Настройка ЕЯ-системы.

35. Индуктивные системы. Системы на прецедентах. Информационные хранилища. Модели обучения. Общие методы выдвижения гипотез. Формирование понятий.

36. Ненадежные знания и выводы. Байесовский подход к построению базы знаний экспертной системы. Пример экспертной системы, основанной на правилах логического вывода.

37. Представление и использование нечетких знаний. Нечеткие множества и выводы. Применение методов нечеткой логики для оценки достоверности используемых знаний.

38. Основные классы задач, решаемые искусственными нейронными сетями (ИНС).

39. Биологический нейрон как прототип искусственного нейрона.

40. Математическая модель искусственного нейрона.

41. Функции активации.

42. Постановка задачи распознавания буквенных образов в терминах ИНС.

43. Основные этапы построения и реализации ИНС.

44. Обобщенная структура ИНС

45. Топологии ИНС

46. Многослойные сети. Классификация многослойных ИНС.

47. Классификация ИНС по различным признакам.

48. Математическая постановка решения слабоформализованных задач в терминах ИНС.

49. Оценка количества нейронов и синаптических весов в скрытых слоях.

50. Обучение ИНС. Общая схема процесса обучения ИНС.

51. Правила обучения ИНС.

52. Алгоритм обратного распространения ошибки. Общее описание.

53. Геометрическая интерпретация алгоритма обратного распространения ошибки.

54. Переобучение и обобщение.
55. Обучение без учителя. Алгоритм Кохонена.
56. Геометрическая интерпретация алгоритма обучения Кохонена.
57. ИНС встречного распространения.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса и две задачи. Каждый правильный ответ на вопрос в билете оценивается 5 баллом, задача оценивается в 5 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основные положения теории искусственного интеллекта	ПК-7,ПК-8	Тест, защита лабораторных работ, практических работ, экзамен
2	Инженерия знаний	ПК-7,ПК-8	Тест, защита лабораторных работ, практических работ, экзамен
3	Проектирование систем искусственного интеллекта	ПК-7,ПК-8	Тест, защита лабораторных работ, практических работ, экзамен
4	Основные положения теории искусственных нейронных сетей	ПК-7,ПК-8	Тест, защита лабораторных работ, практических работ, экзамен

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 методики 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 методики 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 методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. 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.

2. Методические рекомендации по выполнению курсовых проектов (работ) по программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета, магистратуры / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост. В.Н. Почечихина, И.Н. Крючкова, Е.И. Головина. Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2020. 10 с.

3. Питолин, А.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика : Учеб. пособие. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2007. - 125 с. - 42-00.

4. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем : Учебник / Т.А.Гаврилова, В.Ф.Хорошевский. - СПб. : Питер, 2001. - 384с.

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

6. Интеллектуальные системы / А. Семенов, Н. Соловьев, Е. Чернопрудова, А. Цыганков; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». – Оренбург: ОГУ, 2013. – 236 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259148> – Текст: электронный.

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

Программное обеспечение

Windows Professional 7 Single Upgrade MVL A Each Academic

Microsoft Office Word 2013/2007

Microsoft Office Excel 2013/2007
Microsoft Visual Studio Code
Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
<http://www.edu.ru/>
Образовательный портал ВГТУ
Информационная справочная система
<http://window.edu.ru>
<https://wiki.cchgeu.ru/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Специализированная лекционная аудитория, дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторных и практических занятий по дисциплине

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Системы искусственного интеллекта» читаются лекции, проводятся лабораторные работы и практические занятия.

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

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков решения слабоформализованных задач, навыков работы с современными программными средствами. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

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

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать 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.

Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Решение конкретных задач в соответствии с методическими указаниями.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных 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, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведую- щего кафедрой, от- ветственной за реа- лизацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	---