

**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

 /П.Ю. Гусев/
31.08 2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Интеллектуальные системы»

Направление подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль Распределенные автоматизированные системы

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года 5 месяцев

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2020

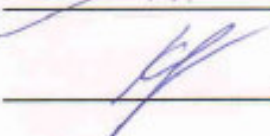
Автор программы

 / Литвиненко Ю.В. /

Заведующий кафедрой Си-
стем автоматизированного
проектирования и информа-
ционных систем

 / Львович Я.Е. /

Руководитель ОПОП

 /Кравец О.Я. /

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины является изучение основных понятий, методов и подходов к построению интеллектуальных систем на основе изучения базовых моделей искусственного интеллекта и подготовка к практической деятельности в области разработки, внедрения и эксплуатации интеллектуальных систем

1.2. Задачи освоения дисциплины

Задачи освоения дисциплины следующие:

- изучение основных методов и моделей представления и оперирования знаниями в интеллектуальных системах в условиях неточности, нечеткости, неполноты и противоречивости имеющейся информации;
- изучение основных методов и концепций построения базовых блоков интеллектуальных систем;
- освоение современных программных инструментальных средств конструирования перспективных интеллектуальных систем для различных предметных областей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Интеллектуальные системы» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Интеллектуальные системы» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;

ОПК-2 - Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе, с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач;

ОПК-4 - Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	знать основы инженерии знаний
	уметь применять методы извлечения, структурирования и формализации знаний

	владеть основными моделями и средствами представления знаний в экспертных системах
ОПК-2	знать архитектуру и особенности построения интеллектуальных систем
	уметь разрабатывать алгоритмы для решения прикладных задач в современных интеллектуальных системах.
	владеть инструментальными средствами разработки интеллектуальных систем
ОПК-4	знать принципы построения моделей предметных областей в интеллектуальных системах
	уметь разрабатывать новые концептуальные и теоретические модели и методы решения интеллектуальных задач
	владеть навыками программной реализации баз знаний интеллектуальных систем

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Интеллектуальные системы» составляет 5 зачетных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий.

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1			
Аудиторные занятия (всего)	48	48			
В том числе:					
Лекции	12	12			
Практические занятия (ПЗ)					
Лабораторные работы (ЛР)	36	36			
Самостоятельная работа	96	96			
Курсовой проект (работа) (есть, нет)	есть	есть			
Контрольная работа (есть, нет)	нет	нет			
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	экзамен	экзамен			
Общая трудоемкость	час	180	180		
	зач. ед.	5	5		

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1			
Аудиторные занятия (всего)	30	30			
В том числе:					
Лекции	10	10			
Практические занятия (ПЗ)					
Лабораторные работы (ЛР)	20	20			
Самостоятельная работа	141	141			
Курсовой проект (работа) (есть, нет)	есть	есть			
Контрольная работа (есть, нет)	нет	нет			
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен) - экзамен	9	9			
Общая трудоемкость час зач. ед.	180	180			
	5	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	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Модели представления знаний	Знания, классификация знаний, свойства знаний. Классификация моделей представления знаний. Продукционные системы. Фреймы. Логическая модель. Семантические сети. Нечеткая логика. Вероятностная модель.	4	16	32	52
2	Интеллектуальные системы	Особенности и признаки интеллектуальности систем. Классификация интеллектуальных систем. Системы с интеллектуальным интерфейсом. Экспертные системы. Самообучающиеся системы.	4	8	32	44

3	Проектирование экспертных систем	Обобщенная структура ЭС, назначение основных блоков, режимы функционирования. Статические и динамические ЭС. Анализирующие и синтезирующие ЭС. Детерминированность и неопределенность знаний. Классификация средств разработки экспертных систем. Оболочки экспертных систем или пустые экспертные системы. Этапы разработки экспертных систем. Методы экспертного оценивания. Байесовский подход к построению базы знаний экспертной системы. Представление и использование нечетких знаний.	4	12	32	48
Итого			12	36	96	144

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Модели представления знаний	Знания, классификация знаний, свойства знаний. Классификация моделей представления знаний. Продукционные системы. Фреймы. Логическая модель. Семантические сети. Нечеткая логика. Вероятностная модель.	2	8	50	60
2	Интеллектуальные системы	Особенности и признаки интеллектуальности систем. Классификация интеллектуальных систем. Системы с интеллектуальным интерфейсом. Экспертные системы. Самообучающиеся системы.	4	4	50	58
3	Проектирование экспертных систем	Обобщенная структура ЭС, назначение основных блоков, режимы функционирования. Статические и динамические ЭС. Анализирующие и синтезирующие ЭС. Детерминированность и неопределенность знаний. Классификация средств разработки экспертных систем. Оболочки экспертных систем или пустые экспертные системы. Этапы разработки экспертных	4	8	41	53

		систем. Методы экспертного оценивания. Байесовский подход к построению базы знаний экспертной системы. Представление и использование нечетких знаний.				
Итого			10	20	141	171

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Исследование фреймовой модели представления знаний. Формирование базы знаний с помощью редактора фреймов.
2. Анализ и разработка семантических сетей. Разработка алгоритма и реализация программы поиска ответа по семантической сети.
3. Исследование предметной области. Разработка продукционной системы для конкретной проблемной области.
4. Основы нечеткой логики. Нечеткие вычисления. Построение функций принадлежности нечетких переменных в табличном редакторе.
5. Основы программирования на языке CLIPS. Описание основных конструкций языка представления знаний. Изучение объектно-ориентированных средств CLIPS.
6. Разработка прототипа диагностической экспертной системы на языке CLIPS.
7. Байесовские сети доверия. Разработка простейшей байесовской сети доверия с дискретными вершинами.
8. Байесовские сети доверия. Разработка простейшей байесовской сети доверия с непрерывными вершинами.
9. Разработка экспертной системы, основанной на правилах логического вывода с использованием оболочки экспертной системы.

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 1 семестре для очной и заочной форм обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Разработка демонстрационного прототипа экспертной системы для проблемной области по выбору»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- выбрать проблемную область и определить круг слабоформализованных задач, подлежащих решению;
- описать знания в этой области и выбрать модель представления знаний;

- спроектировать базу знаний экспертной системы;
- создать простейший демонстрационный прототип экспертной системы;
- разработать тестовые примеры и протестировать систему.

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

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
ОПК-1	знать основы инженерии знаний	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь применять методы извлечения, структурирования и формализации знаний	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть основными моделями и средствами представления знаний в экспертных системах	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-2	знать архитектуру и особенности построения интеллектуальных систем	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь разрабатывать алгоритмы для решения прикладных задач в современных интеллектуальных системах	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть инструментальными средствами разработки интеллектуальных систем	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-4	знать принципы построения моделей предметных областей в интеллектуальных системах	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь разрабатывать	Решение стандартных	Выполнение работ в	Невыполнение ра-

	новые концептуальные и теоретические модели и методы решения интеллектуальных задач)	практических задач	срок, предусмотренный в рабочих программах	бот в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть (навыками программной реализации баз знаний интеллектуальных систем	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 по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-1	знать основы инженерии знаний	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь применять методы извлечения, структурирования и формализации знаний	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 основными моделями и средствами представления знаний в экспертных системах	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
ОПК-2	знать архитектуру и особенности построения интеллектуальных систем	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь разрабатывать алгоритмы для решения прикладных задач в современных интеллектуальных системах	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 инструментальными сред-	Решение прикладных задач	Задачи решены в пол-	Продемонстрирован вер-	Продемонстрирован верный	Задачи не решены

	вами разработки интеллектуальных систем	в конкретной предметной области	ном объеме и получены верные ответы	ный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	ход решения в большинстве задач	
ОПК-4	знать принципы построения моделей предметных областей в интеллектуальных системах	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь разрабатывать новые концептуальные и теоретические модели и методы решения интеллектуальных 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 программной реализации баз знаний 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

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

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. 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

2. 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

3. 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

4. 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

5. 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

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

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

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

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

10. 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 таблицу. Рассчитать коэффициенты компетентности третьего порядка.

$k^3 = (0,5; 0,042; 0,458)$

$k^3 = (0,4; 0,04; 0,46)$

$k^3 = (1; 1; 1)$

$k^3 = (0,3; 0,3; 0,3)$

2. По результатам ранжирования, проведенного группой экспертов, таблица ранжировок имеет вид:

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

Построить обобщенную ранжировку второго порядка.

$$k^2 = (0,465; 0,171; 0,364)$$

$$k^2 = (0,4; 0,04; 0,46)$$

$$k^2 = (1; 1; 1)$$

$$k^2 = (0,3; 0,3; 0,3)$$

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 вопросов для подготовки к экзамену

1. Направление исследований в области искусственного интеллекта. Знания 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 моделей представления знаний.

5. Конфигурация продукционной системы. Классификация ядер продукций. Коммутативные системы продукций. Обратимые системы продукций. Разложимые системы продукций.

6. Механизм взаимодействия компонентов продукционной системы для прямого и обратного вывода. Стратегии управления выполнением продукций.

7. Достоинства и недостатки продукционных систем в их практическом использовании.

8. Структура и типы фреймов. Основные свойства фреймов. Фреймы – примеры и фреймы – прототипы.

9. Присоединенная процедура и демоны. Процедура наследования. Проблема множественного наследования. Способы управления выводом во фреймовых системах.
10. Понятие семантической сети. Формализация семантической сети. Описание иерархических структур понятий семантической сетью. Модель семантической сети Куиллиана.
11. Механизм вывода на семантической сети. Достоинства и недостатки семантических сетей в их практическом использовании.
12. Основные понятия логики высказываний и логики предикатов. Основные аксиомы и правила логического вывода исчисления предикатов.
13. Метод резолюции и использование резолюционного вывода в исчислении предикатов.
17. Особенности и признаки интеллектуальности систем.
18. Системы с интеллектуальным интерфейсом (интеллектуальные базы данных, естественно-языковые системы, гипертекстовые системы, контекстные системы помощи, когнитивная графика).
19. Экспертные системы (классифицирующие системы, доопределяющие системы, трансформирующие системы, многоагентные системы).
20. Самообучающиеся системы (индуктивные системы, нейронные сети, системы на прецедентах, информационные хранилища).
21. История развития, назначение и особенности экспертных систем (ЭС), цели их создания.
22. Классификация ЭС по степени сложности решаемых задач, по количеству и виду используемых знаний и по учету временного признака.
23. Классифицирующие и доопределяющие экспертные системы.
24. Трансформирующие и многоагентные системы.
25. 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.
26. Выбор инструментальных средств реализации экспертной системы.
27. Ненадежные знания и выводы. Байесовский подход к построению базы знаний экспертной системы.
28. Элементы нечеткой логики. Основы теории нечетких множеств, формирование нечетких множеств. Представление и использование нечетких знаний. Нечеткие множества и выводы.
29. Применение методов нечеткой логики для оценки достоверности используемых знаний. Системы с естественно-языковым интерфейсом
30. Назначение и область применения естественно-языковых систем. Состояние развития современных ЕЯ-систем. Основные классы ЕЯ-систем. Обобщенная схема ЕЯ-системы.
31. Методы реализации ЕЯ-систем. Настройка ЕЯ-системы.

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

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

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

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	Модели представления знаний	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
2	Интеллектуальные системы	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
3	Проектирование экспертных систем	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту

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 про-

верка 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.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

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. Гаскаров Д.В. Интеллектуальные информационные системы: учеб. пособие / Д.В.Гаскаров. - М. : Высш. шк., 2003. - 431с.

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

4. 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>

5. 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>

6. 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>

7. Обухов А.Д. Системный анализ и обработка информации в интеллектуальных системах: учебное пособие / Обухов А.Д., Коробова И.Л.. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ,

2020. — 80 с. — ISBN 978-5-8265-2217-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115744.html>

8. 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.

9. 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.

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:

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
- Clips

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 «Интеллектуальные системы» читаются лекции, проводятся лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

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.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта, на экзамене.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекции	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, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение курсового проекта; - 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 начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем.	31.08.2021	