

**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/  
31.08.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины  
«**Экспертные системы**»

**Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии**

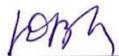
**Профиль Системы автоматизации проектирования и разработки  
информационных систем**

**Квалификация выпускника бакалавр**

**Нормативный период обучения 4 года**

**Форма обучения очная**

**Год начала подготовки 2019**

Автор программы  /Литвиненко Ю.В./

Заведующий кафедрой  
Систем  
автоматизированного  
проектирования и  
информационных систем  /Львович Я.Е./

Руководитель ОПОП  /Яскевич О.Г./

**Воронеж 2021**

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

изучение основных понятий, методов и практически полезных примеров построения экспертных систем на основе изучения базовых моделей искусственного интеллекта и подготовка к практической деятельности в области разработки, внедрения и эксплуатации систем искусственного интеллекта

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучение назначения, структуры, этапов разработки экспертных систем;
- исследование технических постановок основных задач, решаемых экспертными системами;
- изучение основных моделей представления знаний;
- получение навыков работы с различными инструментальными средствами разработки экспертных систем.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Экспертные системы» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

ПК-1 - Способен выполнять синтез требований к программному продукту и декомпозицию программного средства на компоненты

ПК-6 - Способен проводить оценку осуществимости функционирования и сопровождения информационной системы

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	знать основные методы, средства и способы разработки интеллектуальных систем
	уметь создавать простые системы искусственного интеллекта для решения конкретных задач
	владеть программными средствами и способами формализации интеллектуальных задач для реализации интеллектуальных систем.
ПК-6	Знать методы решения трудноформализуемых задач
	уметь выбирать адекватные методы решения задач для более эффективного функционирования экспертной системы
	владеть навыками решения типовых задач систем

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Экспертные системы» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	54	54
<b>В том числе:</b>		
Лекции	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
<b>Самостоятельная работа</b>	54	54
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

#### 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, продукционная модель, фреймы, семантические сети, нейронные сети, вероятностная модель	10	20	30	60
2	Экспертные системы	Назначение, структура, классификация, этапы разработки, экспертные системы с неопределенными знаниями	18	16	24	58
<b>Итого</b>			<b>18</b>	<b>36</b>	<b>54</b>	<b>108</b>

#### 5.2 Перечень лабораторных работ

1. Изучение 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. Построение функций принадлежности нечетких переменных в табличном редакторе

5. Реализации систем поддержки принятия решений на базе нечеткой логики с помощью приложения FUZZY к пакету математического моделирования

6. Программирование экспертной системы на языке CLIPS. Основы программирования на языке CLIPS. Объектно-ориентированные средства CLIPS.

7. Байесовские сети доверия. Разработка простейшей байесовской сети доверия с дискретными вершинами.

8. Байесовские сети доверия. Основы проектирования диаграмм влияния и методы работы с ними. Разработка простейшей байесовской сети доверия с непрерывными

вершинами

9. Разработка экспертной системы, основанной на правилах логического вывода с помощью оболочки экспертной системы.

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## **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».

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Аттестован</b>	<b>Не аттестован</b>
ПК-1	знать основные методы, средства и способы разработки интеллектуальных систем	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь создавать простые системы искусственного интеллекта для решения конкретных задач	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть программными средствами и способами формализации интеллектуальных задач для реализации 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
ПК-6	знать методы решения трудноформализуемых задач	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь выбирать адекватные методы решения задач для более эффективного функционирования экспертной системы	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками	Решение прикладных задач	Выполнение работ в	Невыполнение

	решения типовых задач систем	в конкретной предметной области	срок, предусмотренный в рабочих программах	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 двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-1	владеть навыками решения типовых задач систем	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	владеть навыками решения типовых задач систем	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками решения типовых задач систем	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-6	владеть навыками решения типовых задач систем	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	владеть навыками решения типовых задач систем	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками решения типовых задач систем	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	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. Эксперт - это ...?

1. -специалист, который занимается микропроцессами
2. -специалист, знания которого помещаются в базу знаний
3. -специалист, который занимается извлечением знаний и их формализацией в базе знаний
4. -специалист, интеллектуальные способности которого расширяются благодаря использованию в практической деятельности ЭС

##### 2. Инженер по знаниям - это ...?

1. -специалист, который занимается микропроцессами
2. -специалист, знания которого помещаются в базу знаний
3. -специалист, который занимается извлечением знаний и их формализацией в базе знаний
4. -специалист, интеллектуальные способности которого расширяются благодаря использованию в практической деятельности ЭС

##### 3. Пользователь - это ...?

1. -специалист, который занимается микропроцессами

2. -специалист, знания которого помещаются в базу знаний
3. -специалист, который занимается извлечением знаний и их формализацией в базе знаний
4. -специалист, интеллектуальные способности которого расширяются благодаря использованию в практической деятельности ЭС

#### **4. Статическая 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)

#### **5. Динамическая 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)

#### **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. Планирование - ...?**

1. **Выбор последовательности действий пользователей по достижению поставленной цели**
2. Определение конфигураций объектов с точки зрения достижения заданных

критериев эффективности и ограничений

3. Слежение за текущей ситуацией с возможной последующей коррекцией
4. Развитие текущих ситуаций на основе математического и эвристического моделирования

### **9. Проектирование - ...?**

1. Выбор последовательности действий пользователей по достижению поставленной цели
2. **Определение конфигураций объектов с точки зрения достижения заданных критериев эффективности и ограничений**
3. Слежение за текущей ситуацией с возможной последующей коррекцией
4. Развитие текущих ситуаций на основе математического и эвристического моделирования

### **10. Мониторинг - ...?**

1. Выбор последовательности действий пользователей по достижению поставленной цели
2. Определение конфигураций объектов с точки зрения достижения заданных критериев эффективности и ограничений
3. **Слежение за текущей ситуацией с возможной последующей коррекцией**
4. Развитие текущих ситуаций на основе математического и эвристического моделирования

### **11. Прогнозирование - ...?**

1. Выбор последовательности действий пользователей по достижению поставленной цели
2. Определение конфигураций объектов с точки зрения достижения заданных критериев эффективности и ограничений
3. Слежение за текущей ситуацией с возможной последующей коррекцией
4. **Развитие текущих ситуаций на основе математического и эвристического моделирования**

#### **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 .

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.

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:

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

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

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)	1	2	3
i			
p(H <sub>i</sub> )	0,5	0,3	0,2
p(E <sub>1</sub>  H <sub>i</sub> )	0,4	0,8	0,3
p(E <sub>2</sub>  H <sub>i</sub> )	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 <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>
O <sub>1</sub>	0,5	1	1
O <sub>2</sub>	0	0,5	0
O <sub>3</sub>	0	1	0,5

	O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>
O <sub>1</sub>	0,5	0,5	0,5
O <sub>2</sub>	0,5	0,5	0,5
O <sub>3</sub>	0,5	0,5	0,5

	O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>
O <sub>1</sub>	0,5	1	0,5
O <sub>2</sub>	0	0,5	0
O <sub>3</sub>	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**

1. Понятие интеллектуальной информационной системы и основные свойства.
2. Основные этапы истории искусственного интеллекта.
3. Характеристика основных направлений, по которым проводятся исследования в области интеллектуальных систем.
4. Различные подходы к построению интеллектуальных систем. Перечень традиционных задач искусственного интеллекта.
5. Правила формулировки задач выбор параметров решения задач, модели решения. Хорошо и плохо структурированные предметные области. Эффективность решения практических задач методами искусственного интеллекта и критерии ее измерения.
6. Представление знаний как предмет исследования искусственного интеллекта. Знания как особая форма информации; отличие знаний от данных.
7. Свойства знаний и их классификация. Формы представления знаний. Декларативная и процедурная формы представления знаний. Интенциональные знания. Экстенциональные знания.
8. Конфигурация продукционной системы. Классификация ядер продукций. Коммутативные системы продукций. Обратимые системы продукций. Разложимые системы продукций.
9. Механизм взаимодействия компонентов продукционной системы для прямого и обратного вывода. Стратегии управления выполнением продукций.
10. Достоинства и недостатки продукционных систем в их практическом использовании.
11. Теория фреймов. Структура и типы фреймов. Основные свойства фреймов. Фреймы – примеры и фреймы – прототипы.
12. Присоединенная процедура и демоны. Процедура наследования. Проблема множественного наследования. Способы управления выводом во фреймовых системах.
13. Формализация семантической сети. Описание иерархических структур понятий семантической сети. Модель семантической сети Куиллиана.
14. Механизм вывода на семантической сети. Достоинства и недостатки семантических сетей в их практическом использовании.
15. Основные понятия логики высказываний и логики предикатов. Типы символов. Логические высказывания и кванторы. Старшинство логических связей. Таблица истинности.

16. Основные аксиомы и правила логического вывода исчисления предикатов.
17. Метод резолюции и использование резолюционного вывода в исчислении предикатов.
18. Особенности и признаки интеллектуальности систем.
19. Системы с интеллектуальным интерфейсом (интеллектуальные базы данных, естественно-языковые системы, гипертекстовые системы, контекстные системы помощи, когнитивная графика).
20. Экспертные системы (классифицирующие системы, доопределяющие системы, трансформирующие системы, многоагентные системы).
21. Самообучающиеся системы (индуктивные системы, нейронные сети, системы на прецедентах, информационные хранилища).
22. Интеллектуальные интерфейсы. Использование биометрической информации о пользователе в управлении системами. Системы с биологической обратной связью.
23. Системы виртуальной реальности и критерии реальности.
24. Назначение и область применения естественно-языковых систем.
25. Состояние развития современных ЕЯ-систем. Основные классы ЕЯ-систем. Обобщенная схема ЕЯ-системы. История развития, назначение и особенности экспертных систем (ЭС), цели их создания.
26. Классификация ЭС по степени сложности решаемых задач, по количеству и виду используемых знаний и по учету временного признака. Классифицирующие и доопределяющие экспертные системы. Трансформирующие и многоагентные системы.
27. Структура экспертных систем. Обобщенная структура ЭС, назначение основных блоков, режимы функционирования.
28. Этапы создания экспертной системы: этап идентификации проблемной области, этап формализации, этап концептуализации (построение концептуальной модели), этап выполнения, этап тестирования, этап опытной эксплуатации.
29. Формализация базы знаний.
30. Выбор инструментальных средств реализации экспертной системы.
31. Классификация средств разработки экспертных систем.
32. Процедурные языки программирования.
33. Языки инженерии знаний.
34. Оболочки экспертных систем или пустые экспертные системы.
35. Ненадежные знания и выводы.
36. Байесовский подход к построению базы знаний экспертной системы.

### **7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

Не предусмотрено учебным планом

### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Зачет проводится по результатам выполнения лабораторных работ, ответов на тестовые вопросы, решения стандартных и прикладных задач и ответов на вопросы.

Зачет ставится при правильном решении задачи и ответов на 50% вопросов.

### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Модели представления знаний	ПК-1, ПК-6	Тест, защита лабораторных работ
2	Экспертные системы	ПК-1, ПК-6	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 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. 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. 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.

4. Литвиненко Ю.В. Интеллектуальные системы на базе нечеткой логики :- Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2008. - 24 с.

5. Литвиненко Ю.В. Методы экспертного оценивания . - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2008. - 19 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/>

**9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

*Дисплейный класс кафедры*

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

По дисциплине «Экспертные системы» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

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.

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.
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: <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul>
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.