

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой ТО и ЗИ



А.А. Сирота
03.05.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.08 Искусственные интеллектуальные системы

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

45.03.03 Фундаментальная и прикладная лингвистика

2. Профиль подготовки/специализация:

Экспертно-аналитическая деятельность

3. Квалификация выпускника: бакалавр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра Технологий обработки и защиты информации

6. Составители программы: Гаршина Вероника Викторовна, канд.тех.наук, доцент, кафедры Технологий обработки и защиты информации

7. Рекомендована: Научно-методическим советом факультета ФКН, протокол № 7 от 03.05.2023 г.

8. Учебный год: 2026/2027

Семестр: 7

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Изучение принципов организации лингвистической информации в WEB и современных методов организации семантического поиска.

Основные задачи дисциплины:

- Изучить основные стандарты описания разметки текстовых документов (W3C)
- Знакомство с принципами моделирования семантики для обработки текстов (онтологическое моделирование)
- Принципы построения выводов заключений на знаниях, представленных онтологией.

Дисциплина реализуется частично в форме практической подготовки (ПП).

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: дисциплина Семантический WEB входит в вариативную часть ООП. Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и компетенции, сформированные дисциплинами: Б1.О.25 Информатика и основы программирования, Б1.В.03 Введение в прикладную лингвистику, Б1.В.01 Проектирование баз данных.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Коды	Индикаторы	Планируемые результаты обучения
ПК-7	Владеет принципами создания электронных языковых ресурсов (текстовых, речевых и мультимодальных корпусов; словарей, тезаурусов, онтологий; фонетических, лексических, грамматических и иных баз данных и баз знаний) и умеет пользоваться такими ресурсами.	ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3	Разрабатывает и документирует программные интерфейсы Пользуется электронными языковыми ресурсами для решения прикладных лингвистических задач Анализирует требования к программному обеспечению	Знать: теоретические основы и принципы построения информационных систем, основанных на представлении, хранении и обработки знаний и реализующих интеллектуальный вывод на знаниях, современные технологии разработки систем искусственного интеллекта. Уметь: использовать современные программные среды моделирования и разработки, прикладное программное обеспечение, программные библиотеки для разработки интеллектуальных систем. Владеть: навыками обработки экспертных оценок и анализа оценок групп экспертов; навыками описания выявленных закономерностей в виде логических выражений на языках логического

				программирования и различных спецификаций; навыками разработки и тестирования и интеграции интеллектуальных информационных систем в другие проекты.
--	--	--	--	---

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 3 з.е. /108 ч.

Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		№ 7		...
		ч.	ч., в форме ПП	
Аудиторные занятия				
в том числе:	лекции		18	
	практические			
	лабораторные		18	
Самостоятельная работа		72		
в том числе: курсовая работа (проект)				
Форма промежуточной аттестации (экзамен – __ час.)				
Итого:		108		

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1	Формальные модели представления знаний в искусственном интеллекте	1. Основные положения ИИ. Основные этапы становления ИИ как науки. Предметные области, связанные с задачами ИИ. Основные направления современных исследований в области ИИ. Представления знаний и алгоритмы вывода заключений в искусственном интеллекте для продукционной, фреймовой и сетевой моделей. 2. Логическая модель на основе предикатов первого порядка. Вывод на основе метода резолюций. Логическое программирование. Язык логического программирования – Пролог.
2	Экспертные системы, методы экспертного оценивания и обработки экспертных оценок.	3. Экспертные системы, системы поддержки принятия решений: назначение и особенности, цели создания, классификация. Обобщенная структура ЭС. Основные этапы разработки ЭС. Экспертное оценивание как процесс измерения: объект, показатель (признак), процедура сравнения, шкалы, ранжирование, парное сравнение, непосредственная оценка. Методы анализа оценок групп экспертов.
3	Разработка интеллектуальных	4. Выводы на ненадежных знаниях. Виды нечеткости знаний. Байесовские сети доверия.

	систем, основанных на нечетких знаниях.	5. Представление нечетких знаний на основе аппарата нечетких множеств. Основные принципы реализации нечеткого вывода и нечеткого управления.
4	Нейросетевые технологии	6. Основные понятия и определения теории нейронных сетей. Базовые архитектуры нейронных многослойных сетей. 7. Обучение неглубоких сетей перцептронного типа.
5	Мультиагентные интеллектуальные системы	8. Агентно-ориентированный подход к проектированию интеллектуальных ИС. Языки программирования агентов. Программные платформы разработки агентно-ориентированных систем. Работа агентов с онтологиями. Сети потребностей и возможностей для построения самоорганизующихся систем. Инструменты разработки много-агентных систем.
6	Природные вычисления	9. Понятие природных (биоинспирированных) вычислений. Принципы эволюционного моделирования, направления: эволюционные стратегии, эволюционное программирование, генетические алгоритмы и генетическое программирование. Прикладные задачи. Понятие эмерджентного искусственного интеллекта. Роевой искусственный интеллект. Клеточные автоматы. Игра - Жизнь.
2. Практические занятия		
Не предусмотрены учебным планом		
3. Лабораторные занятия		
3.1	Формальные модели представления знаний в искусственном интеллекте	Лабораторная работа 1. Язык логического программирования – Пролог. Основные принципы декларативного программирования. Управление выводом в Прологе. Отрицание, отсечение, поиск с возвратом – backtracking.
3.2	Экспертные системы, методы экспертного оценивания и обработки экспертных оценок.	Лабораторная работа 2. Разработка ЭС в Prolog.
3.3	Разработка интеллектуальных систем, основанных на нечетких знаниях.	Лабораторная работа 3. Разработка Байесовской сети доверия и диаграмм влияния в системе Hugin Expert. Лабораторная работа 4. Разработка системы нечеткого вывода и нечеткого управления в модуле FuzzyLogic пакета Matlab.
3.4	Нейросетевые технологии	Лабораторная работа 6-7. Разработка классификаторов на ИС
3.5	Мультиагентные интеллектуальные системы	Лабораторная работа 8. Моделирование поведения групп агентов в NetLogo.
3.6	Природные вычисления	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практ	Лаб.	Сам. работа	Всего
1	Формальные модели представления знаний в искусственном интеллекте	4		2	12	18
2	Экспертные системы, методы экспертного оценивания и обработки экспертных оценок.	2		4	12	18
3	Разработка интеллектуальных систем, основанных на нечетких знаниях.	4		4	12	20
4	Нейросетевые технологии	4		4	12	20
5	Мультиагентные интеллектуальные системы	2		4	12	18
6	Природные вычисления	2		0	12	14
		18		18	72	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

- 1) При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие средства:
 - рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
 - методические указания и пособия;
 - контрольные задания для закрепления теоретического материала;

электронные версии учебников и методических указаний для выполнения лабораторно-практических работ (при необходимости материалы рассылаются по электронной почте).

- 2) Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется проведение письменного опроса (тестирование, решение задач) студентов по материалам лекций и практических работ. Подборка вопросов для тестирования осуществляется на основе изученного теоретического материала. Такой подход позволяет повысить мотивацию студентов при конспектировании лекционного материала.

- 3) При проведении лабораторных занятий обеспечивается максимальная степень соответствия с материалом лекционных занятий и осуществляется экспериментальная проверка методов, алгоритмов и технологий обработки информации, излагаемых в рамках лекций.

- 4) При переходе на дистанционный режим обучения для создания электронных курсов, чтения лекций онлайн и проведения лабораторно-практических занятий используются информационные ресурсы Образовательного портала "Электронный университет ВГУ (<https://edu.vsu.ru>), базирующегося на системе дистанционного обучения Moodle, развернутой в университете.

- 5) При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения обучающиеся должны выполнять все указания преподавателей, вовремя подключаться к онлайн - занятиям, ответственно подходить к заданиям для самостоятельной работы. В ходе самостоятельной работы необходимо уделить основное внимание работе с текстом конспекта лекции, изучению рекомендованной литературы, изучению нормативных документов по информационной безопасности.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

(список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№	Источник
---	----------

п/п	
1	Гаврилова, Т. А. Инженерия знаний. Модели и методы : учебник для вузов / Т. А. Гаврилова, Д. В. Кудрявцев, Д. И. Муромцев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 324 с. — ISBN 978-5-8114-6473-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/147337 (дата обращения: 01.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Гаврилова, И. В. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие / И. В. Гаврилова, О. Е. Масленникова. — 3-е изд., стер. — Москва : ФЛИНТА, 2019. — 283 с. — ISBN 978-5-9765-1602-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/115839 (дата обращения: 01.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Нечеткое моделирование и управление в технических системах : учебное пособие для вузов / Ю. И. Кудинов, Ф. Ф. Пашенко, И. Ю. Кудинов, А. Ф. Пашенко. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-5499-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152627
4	Мезенцев, К. Н. Мультиагентное моделирование в среде NetLogo : учебное пособие / К. Н. Мезенцев. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-1933-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/68458 (дата обращения: 01.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Яцало, Б. И. Нечеткие интеллектуальные системы: Конспект лекций : учебное пособие / Б. И. Яцало. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2020. — 132 с. — ISBN 978-5-7262-2713-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/175436 (дата обращения: 01.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
6	Хултен Д. Разработка интеллектуальных систем : введение в технологию машинного обучения: практическое пособие/Д. Хултен. - Москва: ДМК Пресс, 2019.-284с. :ил. Библиогр. в конце разд. — ISBN 978-5-97060-760-2. ЭБС ВГУ «Университетская библиотека online»
7	Джонс, М. Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях / М. Т. Джонс. — Москва : ДМК Пресс, 2011. — 312 с. — ISBN 978-5-94074-746-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/1244 (дата обращения: 01.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8	Мартин, О. Байесовский анализ на Python : руководство / О. Мартин ; перевод с английского А. В. Снастина. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 340 с. — ISBN 978-5-97060-768-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/140585 (дата обращения: 01.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
9	Колокольцов, В. Н. Математическое моделирование многоагентных систем конкуренции и кооперации (Теория игр для всех) [Электронный ресурс] / Колокольцов В. Н., Малафеев О. А. — 1-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 624 с. — Книга из коллекции Лань - Математика. — ISBN 978-5-8114-1276-1. — .
10	Братко И. Алгоритмы искусственного интеллекта на языке PROLOG./ И.Братко / - М. : Вильямс ,2007.

11	Люггер Дж. Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем/ Дж. Ф. Люггер./ – М. : Вильямс , 2003.
12	Рассел С. Искусственный интеллект: современный подход / С.Рассел, П.Норвиг / – М.: Вильямс , 2006

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурсы Интернет
13	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. – (http // www.lib.vsu.ru/).
14	Образовательный портал «Электронный университет ВГУ».– (https://edu.vsu.ru/).
15	ЭБС «Университетская библиотека online» – Контракт №3010-06/23-22 от 30.12.2022 (срок предоставления с 12.01.2023 по 11.01.2024)
16	ЭБС Лань – Лицензионный договор №3010-14/37-23 от 07.03.2023 (срок предоставления с 12.03.2023 по 11.03.2024)
17	ЭБС «Консультант студента» – Лицензионный договор №3010-06/22-22 от 30.12.2022 (с дополнительным соглашением №1 от 09.01.2023) (срок предоставления с 12.01.2023 по 11.01.2024)

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH./ А.В. Леоненков /- СПб.:БХВ-Петербург, 2003.-736 с.
2	Мезенцев, К. Н. Мультиагентное моделирование в среде NetLogo : учебное пособие / К. Н. Мезенцев. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-1933-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/68458 (дата обращения: 01.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Ресурсы Образовательного портала "Электронный университет ВГУ (https://edu.vsu.ru/)

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

Для реализации учебного процесса используются:

1. ПО Microsoft в рамках подписки "Imagine/Azure Dev Tools for Teaching", договор №3010-16/96-18 от 29 декабря 2018г.
2. ПО Редактор онтологий и фреймворк для построения баз знаний Protege. Свободно-распространяемое ПО.
3. ПО MATLAB Classroom ver. 7.0, 10 конкурентных бессрочных лицензий на каждый, компоненты: Matlab, Simulink, Stateflow, 1 тулбок, N 21127/VRN3 от 30.09.2011 (за счет проекта ЕК TEMPUS/ERAMIS).
4. ПО Матлаб в рамках подписки Университетская лицензия на программный комплекс для ЭВМ - MathWorks MATLAB Campus-Wide Suite по договору 3010-16/118-21 от 27.12.2021 (до 01.2025).

5. При проведении занятий в дистанционном режиме обучения используются технические и информационные ресурсы Образовательного портала "Электронный университет ВГУ (<https://edu.vsu.ru>), базирующегося на системе дистанционного обучения Moodle, развернутой в университете, а также другие доступные ресурсы сети Интернет.
6. ПО Hugin Expert. Демо-версия Hugin Lite.
7. ПО Редактор онтологий и фреймворк для построения баз знаний Protege. Свободно-распространяемое ПО.
8. NOSQL графовая БД GraphDB. Свободно-распространяемое ПО.
9. ПО NetLogo – среда имитационного моделирования. Свободно-распространяемое ПО.
10. ПО SWI-Prolog. Свободная лицензия (GNU).
11. При проведении занятий в дистанционном режиме обучения используются технические и информационные ресурсы Образовательного портала "Электронный университет ВГУ (<https://edu.vsu.ru>), базирующегося на системе дистанционного обучения Moodle, развернутой в университете, а также другие доступные ресурсы сети Интернет.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

Мультимедийная лекционная аудитория, персональный компьютер (ПК) рабочее место преподавателя: проектор, видеокоммутатор, персональные компьютеры (ПК), наушники и микрофоны по числу студентов, специализированная мебель: доска меловая., столы, стулья; выход в Интернет, доступ к фондам учебно-методической документации и электронным изданиям

/ауд. 12/ - компьютерный класс: Компьютер Arbyte Темро/АОС (12 шт.), Проектор Benq MW523 (1 шт.), Сканер Canon Canoscan LiDE 120 (5 шт.) Экран проекционный (1 шт.) /ауд. 14/ Проектор Benq MW523 (1 шт.) Экран проекционный (1 шт.) Компьютер Asus H81m-Plus (11 шт.)	г.Воронеж, пл.Ленина 10, ауд. 12, 14
---	--

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Оценочные средства
1.	1. Формальные модели представления знаний в искусственном интеллекте.	ПК–7	Разрабатывает и документирует программные интерфейсы (ПК–7.1)	Устный опрос на занятиях. Лабораторные работы 1-8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Оценочные средства
	<p>2. Экспертные системы, методы экспертного оценивания и обработки экспертных оценок.</p> <p>3. Разработка интеллектуальных систем, основанных на нечетких знаниях.</p> <p>4. Нейросетевые технологии.</p> <p>5. Мультиагентные интеллектуальные системы.</p> <p>6. Природные вычисления</p>		<p>Пользуется электронными языковыми ресурсами для решения прикладных лингвистических задач (ПК–7.2)</p> <p>Анализирует требования к программному обеспечению (ПК–7.3)</p>	
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет				<i>КИМ</i>

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

№ п/п	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценки
1	2	3	4
1	Устный опрос	Вопросы по темам/разделам дисциплины	Правильный ответ – зачтено, неправильный или принципиально неточный ответ - не зачтено
2	Контрольная работа по разделам дисциплины	Теоретические вопросы по темам/разделам дисциплины	Шкала оценивания соответствует приведенной в разделе 19.2
3	Лабораторная работа	Содержит лабораторные задания, предусматривающих освоение программных систем.	При успешно выполнении работы ставится оценка зачтено и осуществляется допуск к зачету, в противном случае ставится оценка не зачтено и обучающийся не допускается к зачету.
4	КИМ промежуточной	Каждый контрольно-	Шкалы оценивания

	аттестации	измерительный материал для проведения промежуточной аттестации включает 2 задания вопросов для контроля знаний, умений и владений в рамках оценки уровня сформированности компетенции.	приведены в разделе 19.2
--	------------	--	--------------------------

Приведённые ниже задания рекомендуется использовать при проведении диагностических работ для оценки остаточных знаний по дисциплине

Пример задания для выполнения лабораторной работы

Приведённые ниже задания рекомендуется использовать при проведении диагностических работ для оценки остаточных знаний по дисциплине

Вопросы с выбором 1-балл

1. Формальная модель представления знаний, представленная в виде графа и позволяющая описывать субъективное восприятие человеком или группой людей какого-либо сложного объекта, проблемы или функционирования системы, – это

- 1) семантическая сеть
- 2) гипертекст
- 3) логические формулы

Ответ-1

2. Выберите правильные утверждения. Системы продукций включают три основных компонента (множественный выбор):

- 1) базу данных, содержащую множество фактов, описывающих предметную область
- 2) базу правил, состоящую из набора продукций – правил вывода, имеющих место в предметной области
- 3) интерфейс с пользователем
- 4) управляющую структуру (УС) (программа-планировщик, интерпретатор), реализующую механизм логического вывода.

Ответы-1,2,4

3. В классы моделей представления знаний НЕ входят:

- 1) продукционные модели
- 2) семантические сети
- 3) формальные логические модели
- 4) формы

Ответ – 4

4. Выберите правильные утверждения. Для интеллектуальных информационных систем характерны следующие свойства:

- 1) отсутствие способности к самообучению
- 2) умение решать сложные плохо формализуемые задачи
- 3) адаптивность
- 4) развитые коммуникативные возможности с пользователем

Ответы-2,3,4

5. В теории нечетких множеств характеристическая функция называется

- 1) степенью принадлежности
- 2) функцией принадлежности
- 3) срезом
- 4) ядром

Ответ-2

6. К классам природных (биоинспирированных) вычислений относятся (множественный выбор)

- 1) Клеточные автоматы
- 2) Генетические алгоритмы
- 3) Объектно-ориентированное программирование
- 4) Нейросети
- 5) Методы динамического моделирования
- 6) Роевые алгоритмы

Ответы-1,2,4,6

7. При моделировании выводов на Байесовских сетях доверия (БСД) используются какие типы оценок вероятностей событий? (множественный выбор)

- 1) Функции распределения плотности вероятностей
- 2) Статистически определенные условные вероятности
- 3) Лингвистические оценки вероятности
- 4) Условные вероятности событий, субъективно оцененные экспертами

Ответы - 2,4.

8. Какие высказывания верны для интеллектуальных агентов? (множественный выбор)
Интеллектуальный агент:

- 1) Рационален – поведение управляется целями.
- 2) Проактивен – способен к построению планов взаимодействия с внешней средой.
- 3) Имеет представления о внешней среде, которые могут обновляться на каждом шаге взаимодействия с внешней средой (накапливает знания и опыт).

4) Может отказываться от выполнения заданий.

Ответы – 1,2,3.

9. Агенты поддерживают разные типы коммуникаций. Какие из утверждений верны (множественный выбор):

- 1) Используют оперативную коммуникацию для обмена информацией.
- 2) Образуют социальные сети взаимодействия.
- 3) Применяют кооперацию для решения задач.
- 4) Формируют коалиции агентов.

Ответы – 1, 3, 4.

10. Какие высказывания об онтологиях верны? (множественный выбор)

- 1) Онтология это точная спецификация некоторой предметной области и включает словарь концептов (терминов предметной области)
- 2) Онтология относится к классу дискретно-событийных моделей
- 3) Онтология поддерживает наследование атрибутов
- 4) Онтология отражает семантику предметной области
- 5) Онтология включает аксиомы и логические выражения, используемые для построения выводов

Ответы – 1, 3, 4, 5.

11. Укажите задачи, для решения которых можно использовать онтологии (множественный выбор):

- 1) Фиксация общего разделяемого всеми экспертами знания о предметной области.
- 2) Проводить интеграцию, совместное использование и аналитику разнородных данных и знаний в рамках одной информационной системы.
- 3) Реализовывать вычислительные процедуры.
- 4) Проводить проектирование и разработку информационной системы на основе знаний предметной области, представленных в онтологии.
- 5) Использовать онтологию в качестве полноценного компонента информационной системы.

Ответы – 1, 2, 4, 5.

12. Укажите особенности онтологий предметных областей (множественный выбор):

- 1) Охват конкретной области знаний.
- 2) Большой объем онтологии.

- 3) Повторное использование в разных областях знаний.
- 4) Наличие отношений специфичных для конкретной области.

Ответы – 1, 2, 4.

13. Укажите причины возникновения нечеткости знаний о предметной области при проектировании базы знаний (множественный выбор)

- 1) Неточность оценок и измерений
- 2) Устаревание информации
- 3) Неполнота информации о проблеме
- 4) Лексически недетерминированные термины предметной области
- 5) Специфика формализуемой предметной области знаний

Ответы – 1, 2, 3, 4, 5.

14. Укажите отличительные свойства знаний от данных (множественный выбор):

- 1) Структурированность и связанность
- 2) Представление в текстовом формате
- 3) Семантическая интерпретируемость
- 4) Активность и выводимость новых заключений
- 5) Знания объективны

Ответы – 1, 3, 4.

15. О каком сценарии логического вывода в продукционной системе идет речь: “В систему поступило утверждение. На основании проверки наборов фактов и правил необходимо проверить его истинность или ложность”. (множественный выбор)

- 1) Прямой
- 2) Обратный
- 3) Вывод, управляемый целью.

Ответы – 2, 3.

16. Укажите обязательные элементы, из которых состоит продукционная система вывода (множественный выбор)

- 1) База знаний (база фактов + база правил)
- 2) Рабочая память
- 3) Механизм логического вывода
- 4) Интерфейс с экспертом.

Ответы – 1, 2, 3.

17. С какой главной проблемой сталкиваются при разработке базы знаний на

продукционных правилах?

- 1) Большой объем правил
- 2) Появление конкурирующих правил (конфликтные наборы)
- 3) Иерархия правил (по степени подробности)

Ответы – 2.

18. Какие стратегии разрешения конфликтов в продукционных системах вывода применяются (множественный выбор)

- 1) Назначение статических или динамических приоритетов для продукционных правил в базе правил
- 2) Проверка степени специфичности правила по его длине
- 3) Управление разрешением конфликта через правила мета-продукций
- 4) Случайный выбор правила из конкурирующего множества
- 5) Применение новых правил, не использовавшихся ранее

Ответы – 1, 2, 3, 5.

19. Укажите сильные стороны продукционных систем (множественный выбор)

- 1) Простота создания отдельных правил и понимание смысла связи правил в цепочки заключений.
- 2) Используются для хорошо структурированных предметных областей, с учетом иерархии понятий
- 3) Простота пополнения и модификации.
- 4) Единообразие структуры.
- 5) Простота механизма логического вывода.
- 6) Параллелизм и асинхронность в реализации выводов

Ответы – 1, 3, 4, 5, 6.

20. Укажите направления исследований в области в искусственном интеллекте (множественный выбор) :

- 1) Машинное обучение.
- 2) Нейросети.
- 3) Компьютерная лингвистика.
- 4) Базы данных.
- 5) Построение систем логического вывода.

Ответы: 1,2, 3, 5, 6.

21. Какие модели формального представления знаний используются в искусственном интеллекте ? (множественный выбор)

- 1) Продукционные правила.
- 2) Реляционные таблицы.
- 3) Фреймы.
- 4) Семантическая сеть.
- 5) Логическая модель.
- 6) Текстовый файл.
- 7) Онтология.

Ответы: 1,3,4,5, 7,

22. Какие методы построения нечеткого вывода применяются в разработке интеллектуальных систем поддержки принятия решений? (множественный выбор)

- 1) Байесовские сети доверия
- 2) Сети Петри
- 3) Вывод на основе нечетких логик (Fuzzy Logic)
- 4) Марковские цепи

Ответы: 1, 3

23. Укажите направления практического применения систем искусственного интеллекта (множественный выбор) :

- 1) Разработка человеко-машинных интерфейсов
- 2) Моделирование технических процессов и систем.
- 3) Моделирование сложных многоагентных систем.
- 4) Реализация вычислительных процедур.
- 5) Построение систем извлечения знаний из текстов.
- 6) Разработка экспертных систем и систем поддержки принятия решений.

Ответы:1, 2, 3, 5, 6.

24. Для каких решения каких задач НЕ используются генетические алгоритмы?

- 1) Настройка и обучение искусственной нейронной сети
- 2) Задачи оптимизации
- 3) Составление расписаний
- 4) Выбор игровых стратегии
- 5) Автоматическое доказательство теорем
- 6) Искусственная жизнь
- 7) Биоинформатика

Ответы: 5.

25. Какие этапы реализуются в генетических алгоритмах? (множественный выбор) :

- 1) Создание начальной популяции
- 2) Отбор
- 3) Скрещивание
- 4) Изменения внешней среды
- 5) Мутация
- 6) Получение новой популяции

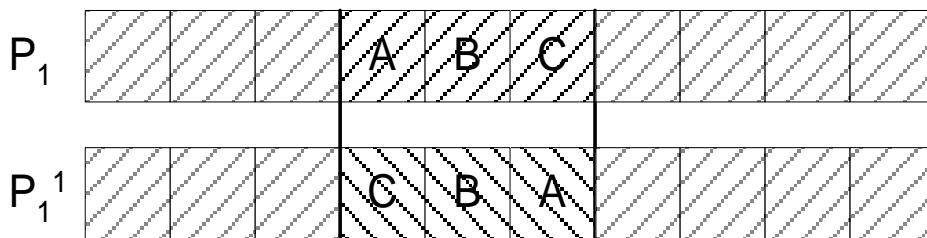
Ответы: 1,2,3,5,6.

26. Особь в генетических алгоритмах представляется

- 1) Строкой из нулей и единиц, кодирующей одно из решений задачи.
- 2) Строкой текста, описывающей характеристики особи
- 3) Математической формулой, описывающей характеристики особи
- 4) Логическим высказыванием, описывающей характеристики особи

Ответы: 1.

27. Что представлено на рисунке?



- 1) Оператор мутации в ГА, реализующий инверсию
- 2) Варианты кодирования текстовых строк
- 3) Пример сравнения строк на схожесть

Ответы: 1.

28 . Что представлено на рисунке?

011010.01010001101 -> 111100.01010001101
111100.10011101001 011010.10011101001

- 1) Операция скрещивания строк в ГА (одноточечный оператор кроссовера)
- 2) Операция кодирования информации

3) Правило булевой логики

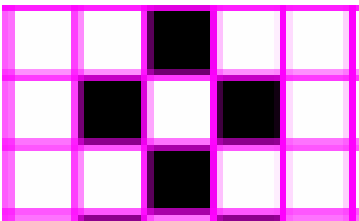
Ответы: 1.

29. Какие из утверждений НЕ верны для клеточных автоматов? (множественный выбор)

- 1) представляет собой регулярно упорядоченный набор (конечный или бесконечный) простых однотипных объектов, называемых клетками.
- 2) Новое состояние клетки определяется значениями состояний клеток, являющихся соседями данной клетки (входящих в локальную окрестность данной клетки).
- 3) На новое состояние клетки влияет память о ее предыдущих состояниях.
- 4) Каждая клетка обладает внутренним состоянием, при этом множество возможных состояний является дискретным и конечным.
- 5) Клетки обновляют свои состояния одновременно (синхронно) в дискретные моменты времени.

Ответы: 3.

30. Что представлено на рисунке?



- 1) Решетка одномерного клеточного автомата.
- 2) Решетка двумерного клеточного автомата.
- 3) Игровое поле

Ответы: 2.

31. В каких областях НЕ используется моделирование на основе клеточных автоматов? (множественный выбор)

- 1) в физике: гидродинамика, термодинамика, электромагнитные явления.
- 2) в эпидемиологии
- 3) в биологии: процессы самовоспроизведения и др.
- 4) в экологии: эрозия почв, развитие лесных пожаров и др.
- 5) в планировании производства и логистики
- 6) в экономике и социологии

Ответы: 5.

32. Метод предназначен для решения задач многомерной непрерывной оптимизации и основан на моделировании социального поведения колоний животных, выполняющих коллективный поиск мест с наилучшими условиями существования. О каких методах идет речь? (множественный выбор)

- 1) метод роя частиц
- 2) алгоритмы бактериального поиска

- 3) пчелиные алгоритмы
- 4) поисковые алгоритмы на деревьях

Ответы: 1, 2,3.

Вопросы с кратким ответом – 2 балла

1. Приведите формулу распространения вероятностей в Байесовских сетях доверия (БСД).

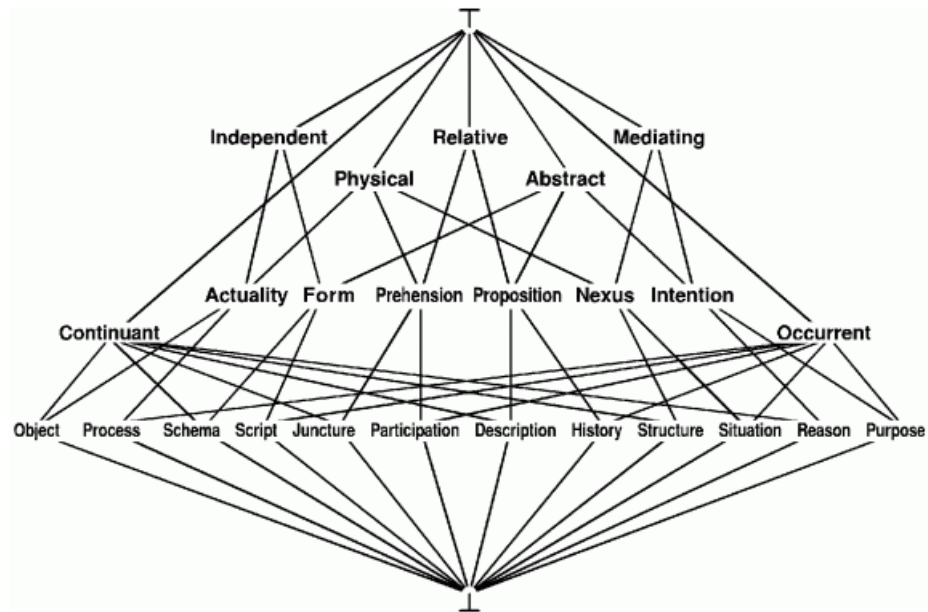
Ответ:
$$P(x_1, \dots, x_n) = \prod_{i=1}^n P(x_i | parents(x_i)).$$

2. На рисунке приведена схема базовых понятий одной из Мета-онтологий. Укажите ее название.



Ответ: SUMO

3. На рисунке приведена схема базовых понятий одной из Мета-онтологий. Укажите ее название.



Ответ: SOVA

4. Запишите результат применения команды Пролога `?-append([a], L, [a, b, c]).`

Ответ: `L=[b, c]`

5. Укажите какие значения примут L и R для следующего целевого утверждения на Прологе?

`?append(L, [3|R], [1, 2, 3, 4, 5]).`

Ответ: `L=[1, 2], R=[4, 5]`

6. Что реализует следующий фрагмент программы на Прологе?
DOMAINS

`list = integer* /* или любой тип, какой хотите */`

PREDICATES

length_of(list,integer)

CLAUSES

length_of([], 0).

length_of([_|T],L):-
length_of(T,TailLength),
L = TailLength + 1.

GOAL

length_of([1,2,3],L).

Ответ: подсчет элементов в списке

7. Есть фрагмент базы фактов на прологе. Составьте правило для вычисления дяди и племянников.

отец(коля, миша).

отец(коля, саша).

брат(миша, саша).

брат(вася, коля).

Ответ: дядя(A, B):- брат(A, C), отец(C, B).

8. Этот встроенный предикат всегда приводит к неудаче. Когда он является частью составного запроса, то заставляет интерпретатор вернуться назад и попробовать найти новые конкретизации для переменных. Этот процесс будет продолжаться до тех пор, пока не исчерпаются соответствующие факты программы, после чего весь составной запрос потерпит неудачу. Что это за предикат в Прологе?

Ответ: Fail

Вопросы с развернутым ответом (3 балла):

1. Дайте определение нечеткого множества, нечеткой переменной, какие допустимые операции применяются к нечетким множествам. Опишите способы построения функций принадлежности и их виды.
2. Задание одномерного (элементарного) клеточного автомата. Правила в табличной и графической форме. Исследование клеточных автоматов. Коды Вольфрама.
3. Что собой представляют и для каких задач применяются : роевые модели, метод роя частиц, модель поведения стаи птиц Рейнолдса.
4. Реализация операции скрещивания, типы кроссоверов (одноточечный, двухточечный). Кроссовер на строках переменной длины. Шаблоны Холланда. Примеры.
5. Двумерные автоматы. Окрестности фон Неймана и Мура. Реализация клеточного автомата (алгоритм). Самовоспроизведение в клеточных автоматах.
6. Мультиагентные системы. Понятие агента, его свойства. Типы агентов в зависимости от архитектуры и уровня интеллекта. Взаимодействие агентов.
7. Методы роевой оптимизации. Бактериальный поиск. Пчелиный поиск. Приложение методов в разработке систем искусственного интеллекта.

8. Понятие природных (биоинспирированных) вычислений. Источники появления, классификация методов, приложения в моделировании и разработке систем искусственного интеллекта.

Лабораторная работа № 1

"Обработка списков в Прологе"

Цель работы: Написать программу на языке Пролог, реализующую операции по преобразованию списков для решения задачи, содержащейся в выданном варианте.

Форма контроля: отчёт в электронном виде

Количество отведённых аудиторных часов: 2

Задание:

Получите у преподавателя вариант задания и напишите код, реализующий соответствующий алгоритм обработки. Для ответа на поставленные вопросы требуется провести результаты тестирования работы программы. Составьте отчёт о проделанной работе, в котором отразите следующие пункты:

1. ФИО исполнителя и номер группы.
2. Название и цель лабораторной работы.
3. Номер своего варианта.

Код, написанный исполнителем.

Варианты заданий

1. Напишите программу, которая нормализует текст: удаляет из него служебные символы: %, &, *, цифры 0-9, кавычки. вводит список, просматривает список из символов и делает из него копию, отбрасывая все служебные символы, затем , выводит на печать получившийся список.
2. Напишите программу, которая вводит список символов, вводит: голову списка, хвост, по введенному символу – образцу проверяет сколько раз входит данный символ в список и выводит это число.
3. Напишите программу, которая вводит список символов, определите два предиката

четнаядлина(Список) и нечетнаядлина(Список)

таким образом, чтобы они были истинными, если их аргументом является список четной или нечетной длины соответственно. Например, список [a, b, c, d] имеет четную длину, а [a, b, c] - нечетную.

4. Напишите программу, которая вводит список символов, определяет его длину, если длине больше N, то преобразует его в обращенный список

определите предикат

Обращение (Список,ОбращенныйСписок), которое обращает списки.

Например,

обращение([a, b, c, d],[d, c, b, a]).

5. Напишите программу, которая вводит список символов (образующих слово) и определяет, является ли слово палиндромом. Слово называется палиндромом, если он читается одинаково, как слева направо, так и справа налево. Например, [м, а, д, а, м].

Определите предикат

Палиндром (Список).

6. Напишите программу, которая преобразует введенный список в список со сдвигом. Определите предикат

сдвиг(Список1,Список2)

таким образом, чтобы *Список2* представлял собой *Список1* ,"циклически сдвинутый" влево на один символ.Например,

?- *сдвиг([1, 2, 3, 4,5], L1), сдвиг1(L1,L2)* дает

$L1 = [2, 3, 4, 5, 1]$

$L2 = [3, 4, 5, 1, 2]$

7. Напишите программу, которая вводит телефонный номер и преобразует его в список слов.

Определите отношение

перевод(Список1,Список2)

для перевода списка чисел от 0 до 9 в список соответствующих слов. Например,

перевод([3, 5, 1, 3],[три, пять, один, три])

Используйте в качестве вспомогательных следующие отношения:

означает(0, ноль).

означает(1, один).

означает(2, два).

...

8. Напишите программу, которая вводит список слов и определяет все его подмножества, терминов (удовлетворяющих условию – пишутся в кавычках (“синхрофазотрон”) и их длина больше 4 символов.

Определите отношение

подмножество(Множество, Подмножество)

где *Множество* и *Подмножество* - два списка представляющие два множества. Желательно иметь возможность использовать это отношение не только для проверки включения одного множества в другое, но и для порождения всех возможных подмножеств заданного множества. Например:

?- *подмножество([a, b, c], S). S = [a, b, c];*

S = [b, c];

S = [c];

S = [];

S = [a, c];

S = [a]

9. Напишите программу, которая вводит список слов и разбивает его на 2 примерно равных списка, и сортирует их в порядке убывания длины слов (чтобы в начале списка месте самые длинные слова).

Определите отношение

разбиениесписка(Список, Список1, Список2)

так, чтобы оно распределяло элементы списка между двумя списками *Список1* и *Список2* и чтобы эти списки были примерно одинаковой длины.

Например:

разбиениесписка([a,b, c, d, e], [a, c, e], [b, d]).

10. Напишите программу, которая вводит список из слов и проводит его линеризацию.

Определите отношение

линеаризация(Список, ЛинеийныйСписок)

где *Список* может быть списком списков, а *ЛинеийныйСписок* - это тот же список, но "выровненный" таким образом, что элементы его подсписков составляют один линейный список. Например:

? - линеаризация([a,d, [c, d], [], [[[e]]], f, L). L = [a, b, c, d, e, f]

11. Напишите программу, которая вводит 2 списка: 1- ФИО студентов и 2- набранные ими баллы. Нужно отсортировать по баллам и сформировать новый список успевающих студентов, в котором будут ФИО и баллы.
12. Напишите программу, которая вводит 2 списка: историю измерения температуры воздуха (в градусах Цельсия) за 10 дней ноября 2019 и 10 дней ноября 2020. Данные взять из истории в Гисметео. Вычислить среднюю температуру по периоду для каждого года. Сформировать новый список, содержащий разность температур по дням. В нем найти максимальное значение по модулю.
13. Напишите программу, которая вводит список наблюдений температуры воздуха за 30 дней в шкале цельсия и пересчитывает эти значения по шкале фаренгейта, формируя новый список. Используя метод сортировки - перестановка, преобразует список по дням на основе данных о температуре.
14. Напишите программу, которая в списке символов S1, S2, ..., Sn находит: среднюю длину слов (разделителем между словами является один или несколько пробелов) и определяет все слова, имеющие эту длину.
15. Напишите программу, которая вводит и обрабатывает Список целых чисел A1, A2, ..., An . Условия обработки: оставить без изменений, если он упорядочен по возрастанию или убыванию. В противном случае: каждый четный элемент списка утроить, каждый элемент, стоящий на нечетном месте и кратный четырем, удалить.
16. Напишите программу, которая вводит список слов (разделителем между словами является один или несколько пробелов) и определяет все имена собственные и их них формирует новый список.

20.2 Промежуточная аттестация

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах устного опроса (индивидуальный опрос, фронтальная беседа) и письменных работ (контрольные, лабораторные работы). При оценивании могут использоваться количественные или качественные шкалы оценок.

Промежуточная аттестация может включать в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и/или практическое (ие) задание(я), позволяющее (ие) оценить степень сформированности умений и навыков.

При оценивании используется количественная шкала.

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие содержательные показатели (формулируется с учетом конкретных требований дисциплины):

1) знание теоретических основ учебного материала, основных определений, понятий и используемой терминологии;

2) умение проводить обоснование и представление основных теоретических и практических результатов (теорем, алгоритмов, методик) с использованием математических выкладок, блок-схем, структурных схем и стандартных описаний к ним;

3) умение связывать теорию с практикой, иллюстрировать ответ примерами, в том числе, собственными, умение выявлять и анализировать основные закономерности, полученные, в том числе, в ходе выполнения лабораторно-практических заданий;

4) умение обосновывать свои суждения и профессиональную позицию по излагаемому вопросу;

5) владение навыками программирования и экспериментирования в рамках выполняемых лабораторных заданий;

Различные комбинации перечисленных показателей определяют критерии оценивания результатов обучения (сформированности компетенций) на зачете:

- высокий (углубленный) уровень сформированности компетенций;
- повышенный (продвинутый) уровень сформированности компетенций;
- пороговый (базовый) уровень сформированности компетенций.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено (выше порогового уровня), не зачтено (ниже порогового уровня) по результатам тестирования.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения на государственном экзамене представлено в следующей таблице.

Критерии оценивания компетенций и шкала оценок

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков по приведенным критериям свободно оперирует понятийным аппаратом и приобретенными знаниями, умениями, применяет их при решении практических задач.	Повышенный уровень	Отлично
Ответ на контрольно-измерительный материал не полностью соответствует одному из перечисленных выше показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. При этом обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, но допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач.	Базовый уровень	Хорошо
Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускает значительные	Пороговый уровень	Удовлетворительно

ошибки при решении практических задач. При этом ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы.		
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки	–	Неудовлетворительно

Пример контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой технологий обработки и защиты информации

_____ А.А. Сирота

_____.____.2023

Направление подготовки / специальность 45.03.03 Фундаментальная и прикладная лингвистика

Дисциплина Б1.В.08 Искусственные интеллектуальные системы

Форма обучения Очное

Вид контроля Зачет с оценкой

Вид аттестации Промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Байесовские сети доверия (БСД). Основные положения теории. Алгоритм расчета распространения вероятностей в БСД. Порядок разработки модели вывода на основе БСД.
2. Семантическая сеть. Структура семантической сети: концепты, атрибуты, отношения (типы). Структурирование знаний в семантических сетях. Реализация дедуктивного вывода на семантических сетях. Достоинства и недостатки модели.

Преподаватель _____ В.В. Гаршина

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Понятие ИИ. Основные этапы становления ИИ как науки. Предметные области, связанные с задачами ИИ. Основные направления современных исследований в области ИИ.

Представление знаний

2. Продукционная модель (если-то). Формат правил. Классификация продукционных правил. Архитектура продукционной системы. Прямой и обратный вывод в продукционной модели. Конфликтные наборы правил. Алгоритмы разрешения конфликтов. Достоинства и недостатки модели.
3. Логическая модель представления знаний. Логика высказываний. Описание предметной области на основе логики предикатов первого порядка. Вывод на

основе метода резолюций: прямой и обратный (примеры). Достоинства и недостатки модели.

4. Фреймовая модель представления знаний. Структура данных – фрейм: слоты, присоединенные процедуры, демоны. Проблема множественного наследования во фреймах и конфликты. Значения по умолчанию. Описание иерархических структур фреймами. Вывод заключений по модели. Достоинства и недостатки модели.
5. Семантическая сеть. Структура семантической сети: концепты, атрибуты, отношения (типы). Структурирование знаний в семантических сетях. Реализация дедуктивного вывода на семантических сетях. Достоинства и недостатки модели.

Экспертное оценивание и методы обработки экспертных оценок.

6. Основные стратегии получения знаний. Практические методы извлечения знаний: классификация, краткая их характеристика.
7. Экспертное оценивание как процесс измерения. Объект, показатель (признак), процедура сравнения. Эмпирическая и числовая системы. Шкала. Типы шкал и возможные преобразования на них.
8. Методы измерения степени влияния объектов. Ранжирование альтернатив: метод Камени, альтернатива Кондорсе, принцип Борда, метод Электра.
9. Методы измерения степени влияния объектов. Парное сравнение объектов. Непосредственное экспертное оценивание. Методы анализа оценок групп экспертов.
10. Системы поддержки принятия решений (СППР): решаемые задачи, принципы построения.

Язык Пролог

11. Пролог, как система, реализующая логический вывод в исчислении предикатов первого порядка. Алгоритм работы машины логического вывода языка Пролог. Пролог-программа и ее выполнение.
12. Логическая программа. Факты, правила, запросы (цели), переменные – их типы. Основные разделы пролог-программы. Предикаты в Прологе, объявление пользовательского предиката в программе. Арность предиката. Переменные, их типы, описание. Анонимные переменные.
13. Сопоставление, унификация, поиск с возвратом (backtracking). 4 правила организации поиска с возвратом, доказательство целевых утверждений при использовании механизма возврата. Управление поиском решений в Прологе: fail, отсечение (!), отрицание (not).
14. Представление и обработка списков в прологе. Форма записи, шаблоны, процедуры обработки списков. Какие задачи по обработке данных и знаний в прологе решаются через использование списков? Примеры.

Реализация вывода в интеллектуальных системах, основанных на нечетких знаниях

15. Виды нечеткости знаний и причины их появления. Выводы на ненадежных знаниях методом разбиения с использованием коэффициента степени надежности (CF-коэффициенты), коэффициенты уверенности, теория Дампстера-Шафера. Байесовский подход к описанию нечеткости.
16. Представление знаний на основе аппарата нечетких множеств (fuzzy logic). Понятие нечеткого множества, нечеткой переменной, допустимые операции. Способы построения функций принадлежности. Вывод на основе метода Мамдани. Основные принципы реализации нечеткого вывода в ЭС. Принципы нечеткого управления.

17. Байесовские сети доверия (БСД). Основные положения теории. Алгоритм расчета распространения вероятностей в БСД. Порядок разработки модели вывода на основе БСД. Основные инструменты разработки и средства вывода заключений в Hugin Expert.

Природные вычисления

17. Понятие природных (биоинспирированных) вычислений. Источники появления, классификация методов, приложения в моделировании и разработке систем искусственного интеллекта.
18. Клеточный автомат – понятие, формальное определение, виды клеточных автоматов: одномерный и двумерный.
19. Задание одномерного (элементарного) клеточного автомата. Правила в табличной и графической форме.
20. Исследование клеточных автоматов. Коды Вольфрама.
21. Двумерные автоматы. Окрестности фон Неймана и Мура. Реализация клеточного автомата (алгоритм). Самовоспроизведение в клеточных автоматах. Игра - Жизнь.
22. Вариации клеточных автоматов: асинхронные, недетерминированные, блочные. Примеры моделирования на клеточных автоматах.
23. Принципы эволюционного моделирования, направления: эволюционные стратегии, эволюционное программирование, генетические алгоритмы и генетическое программирование. Прикладные задачи.
24. Генетические алгоритмы - основные понятия, формальное представление алгоритма. Отбор, скрещивание, мутации.
25. Реализация операции скрещивания, типы кроссоверов (одноточечный, двухточечный). Кроссовер на строках переменной длины. Шаблоны Холланда. Примеры.
26. Операция мутации. Виды мутаций. Критерии останова процесса отбора и эволюции. Основные задачи исследования поколений в процессе эволюции, решаемые на основе ГА. Применение ГА в искусственном интеллекте.
27. Понятие эмерджентного искусственного интеллекта. Роевой искусственный интеллект (swarm intelligence) : особенности функционирования, системное формальное описание.
28. Роевые модели. Метод роя частиц. Модель поведения стаи птиц Рейнолдса.
29. Методы роевой оптимизации. Бактериальный поиск. Пчелиный поиск. Приложение методов в разработке систем искусственного интеллекта.

Мультиагентные системы

30. История развития агентно-ориентированных систем (АОС). Основные направления научного поиска в АОС. Основные понятия агентно-ориентированного подхода.
31. Стандартизация проектирования АОС: OMG MASIF, FIPA. Коммуникация агентов. Основные требования, предъявляемые к АОС. Стандартные свойства агентов.
32. Основные типы агентных моделей и архитектур. Виды интеллектуальных агентов: Делиберативные, реактивные, гибридные. Методы математического обеспечения для реализации агентов.
33. Сети потребностей и возможностей для построения самоорганизующихся систем, основанных на мультиагентном подходе к моделированию. Модели межагентного взаимодействия. Инструменты разработки МАС.
34. Применение мультиагентного подхода к задачам управления ресурсами предприятий. Примеры использования мультиагентного подхода к моделированию сложными информационными системами.

