

Минобрнауки России

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

**УТВЕРЖДАЮ**



Заведующий кафедрой  
Сирота Александр Анатольевич

Кафедра технологий обработки и защиты информации

23.04.2024

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.О.56.03 Интеллектуальные системы обработки информации

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

10.05.01 Компьютерная безопасность

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Разработка защищенного программного обеспечения

**3. Квалификация (степень) выпускника:**

Специалитет

**4. Форма обучения:**

Очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

Кафедра технологий обработки и защиты информации

**6. Составители программы:**

Гаршина Вероника Викторовна, к.т.н., доцент

**7. Рекомендована:**

№5 от 05.03.2024

**8. Учебный год:**

2029-2030

**9. Цели и задачи учебной дисциплины:**

изучение теоретических основ и принципов построения информационных систем основанных на представлении, хранении и обработке знаний, реализующих интеллектуальный вывод на знаниях; получение практических навыков разработки интеллектуальных информационных программных систем; получение профессиональных компетенций в области современных технологий разработки систем искусственного интеллекта.

Основные задачи дисциплины:

- обучение студентов методам формального представления и описания знаний и принципам реализации интеллектуального вывода;
- освоение современных теорий построения систем искусственного интеллекта, реализующих нечеткий вывод на неполных и ненадежных знаниях;
- обучение студентов методам и алгоритмам, применяемым для построения систем поддержки принятия решений, экспертных систем, систем обработки естественно-языковой

информации;

- овладение практическими навыками разработки и применения интеллектуальных информационных технологий.

#### 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к дисциплинам специализации части базового модуля учебного плана.

Для успешного освоения необходимо предварительное изучение следующих дисциплин: дискретная математика, теория вероятностей и математическая статистика, введение в программирование, системы управление базами данных, языки программирования, методы программирования, алгоритмы и структуры данных.

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

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ОПК-7 Способен создавать программы на языках высокого и низкого уровня, применять методы и инструментальные средства программирования для решения профессиональных задач, осуществлять обоснованный выбор инструментария программирования и способов организации программ;	ОПК-7.4 умеет работать с интегрированной средой разработки программного обеспечения	<b>знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• современные средства разработки программного обеспечения на языках высокого уровня для задач интеллектуальных систем обработки информации;</li></ul> <b>уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• выбирать необходимые инструментальные средства для разработки программ в различных ОС и средах;</li><li>• формализовать поставленную задачу;</li><li>• разрабатывать прикладные интеллектуальные системы для обработки различных видов информации.</li></ul> <b>владеть;</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• навыками использования библиотек прикладных программ, программных сред разработки интеллектуальных программных систем.</li></ul>

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
<p>ОПК-7 Способен создавать программы на языках высокого и низкого уровня, применять методы и инструментальные средства программирования для решения профессиональных задач, осуществлять обоснованный выбор инструментария программирования и способов организации программ;</p>	<p>ОПК-7.6 владеет навыками разработки, документирования, тестирования и отладки программ</p>	<p><b>владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками формализации знаний, разработки баз знаний, онтологий;</li> <li>• навыками разработки, тестирования, отлаживания и оформления программ на языках высокого уровня, включая языки логического программирования;</li> <li>• навыками организации процесса разработки программного обеспечения интеллектуальных систем обработки информации.</li> </ul>
<p>ОПК-7 Способен создавать программы на языках высокого и низкого уровня, применять методы и инструментальные средства программирования для решения профессиональных задач, осуществлять обоснованный выбор инструментария программирования и способов организации программ;</p>	<p>ОПК-7.10 умеет применять известные методы программирования и возможности базового языка программирования для решения типовых профессиональных задач;</p>	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методы программирования и методы разработки эффективных алгоритмов решения прикладных задач в области интеллектуальных технологий;</li> <li>• базовые структуры данных.</li> </ul> <p><b>уметь:</b> проводить разработку программ с использованием библиотек прикладных программ, программных сред разработки интеллектуальных программных систем.</p> <p><b>владеть:</b> владеет приемами программирования, отладки и тестирования на языках декларативного программирования.</p>

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ОПК-7 Способен создавать программы на языках высокого и низкого уровня, применять методы и инструментальные средства программирования для решения профессиональных задач, осуществлять обоснованный выбор инструментария программирования и способов организации программ;	ОПК-7.11 владеет навыками разработки алгоритмов решения типовых профессиональных задач	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• принципы проектирования и реализации систем вывода на знаниях;</li> <li>• основные модели представления, хранения и обработки знаний в ИС, стандарты, спецификации;</li> <li>• методы обработки экспертных данных;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <p>использовать методы математического моделирования, расчетные формулы, таблицы, графики, компьютерные программы при разработке прикладных интеллектуальных систем обработки различных видов информации.</p> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками применения методов обработки экспертных данных;</li> <li>• разработки систем нечеткого вывода на знаниях;</li> <li>• проведения логического и семантического анализа на данных.</li> </ul>

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:

5/180

## Форма промежуточной аттестации:

Экзамен

## 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Семестр 11	Всего
Аудиторные занятия	60	60
Лекционные занятия	30	30
Практические занятия		0
Лабораторные занятия	30	30
Самостоятельная работа	84	84
Курсовая работа		0
Промежуточная аттестация	36	36
Часы на контроль	36	36
Всего	180	180

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1	Формальные модели представления знаний в искусственном интеллекте	<p><b>Лекции по разделу</b></p> <p>1. <b>Основные положения ИИ.</b> Основные этапы становления ИИ как науки. Предметные области, связанные с задачами ИИ. Основные направления современных исследований в области ИИ. <b>Представления знаний и алгоритмы вывода заключений в искусственном интеллекте</b> для продукционной, фреймовой и сетевой моделей.</p> <p>2. <b>Логическая модель</b> на основе предикатов первого порядка. Вывод на основе метода резолюций. Логическое программирование.</p> <p><b>Лабораторные занятия по разделу</b></p> <p>1. Язык логического программирования – Пролог. Основные принципы декларативного программирования. Управление выводом в Прологе. Отрицание, отсечение, поиск с возвратом – backtracking.</p> <p>2. Списки в Прологе.</p> <p>3. Деревья в Прологе</p>	Создан электронный онлайн - курс, размещены материалы к практическим и лабораторным работам.
2	Экспертные системы, экспертное оценивание и методы обработки экспертных оценок	<p><b>Лекции по разделу</b></p> <p>3. <b>Экспертное оценивание</b> как процесс измерения. Объект, показатель (признак), процедура сравнения. Эмпирическая и числовая системы. Шкала. Методы измерения степени влияния объектов: ранжирование, парное сравнение, непосредственная оценка. <b>Методы анализа оценок групп экспертов.</b> Основные стратегии получения знаний. Практические методы извлечения знаний: классификация, краткая их характеристика.</p> <p>4. <b>Экспертные системы, системы поддержки принятия решений:</b> назначение и особенности, цели создания, классификация. Обобщенная структура ЭС, назначение основных блоков, режимы функционирования. Примеры ЭС. Основные этапы разработки ЭС.</p> <p><b>Лабораторные занятия по разделу</b></p> <p>4. Разработка ЭС в Prolog.</p>	Создан электронный онлайн - курс, размещены материалы к практическим и лабораторным работам.

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
3	Разработка интеллектуальных систем, основанных на нечетких знаниях.	<p><b>Лекции по разделу</b></p> <p><b>5. Выводы на ненадежных знаниях.</b> Виды нечеткости знаний. Байесовские сети доверия.</p> <p><b>6. Основные принципы реализации нечеткого вывода и нечеткого управления</b> (FuzzyLogic, Matlab). Представление нечетких знаний на основе аппарата нечетких множеств. Нечеткие отношения, соответствия.</p> <p><b>Лабораторные занятия по разделу</b></p> <p>5. Нечеткий вывод (FuzzyLogic Matlab). Основные принципы реализации нечеткого вывода и нечеткого управления</p> <p>6. Построение Байесовской сети доверия и диаграмм влияния в системе Hugin Expert.</p>	Создан электронный онлайн - курс, размещены материалы к практическим и лабораторным работам.
4	Применение методов распознавания образов в разработке интеллектуальных ИС	<p><b>Лекции по разделу</b></p> <p><b>7. Основные задачи построения систем распознавания.</b> Основные виды моделей распознавания. Математическая постановка задачи распознавания. Вероятностные алгоритмы распознавания. Наивный классификатор Байеса. Применение в интеллектуальных ИС. Распознавание на основе нейросетевого подхода.</p> <p><b>Лабораторные занятия по разделу</b></p> <p><b>7.</b> Разработка классификаторов на Питоне</p>	Создан электронный онлайн - курс, размещены материалы к практическим и лабораторным работам.
5	Онтологическое моделирование семантики предметной области.	<p><b>Лекции по разделу</b></p> <p><b>8. Онтологическое представление модели предметной области.</b> Элементы онтологии: экземпляры, концепты, атрибуты, отношения. Сложные классы. Типы онтологий: верхнего уровня (CYC, SUMO, Sowa's ontology), предметных областей, прикладные онтологии.</p> <p><b>9. Языки описания онтологий.</b> Стандарт OWL, Resource Description Framework (RDF), RDF Schema, язык запросов к знаниям SPERQL. Инструментальные средства проектирования онтологий. Реализация семантического анализа информации в интеллектуальных системах на основе онтологий. Граф знаний. Графовые БД (GraphDB).</p> <p><b>Лабораторные занятия по разделу</b></p> <p>8. Разработка онтологии предметной области (Protege).</p>	Создан электронный онлайн - курс, размещены материалы к практическим и лабораторным работам.

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
6	Мультиагентные интеллектуальные системы	<p><b>Лекции по разделу</b></p> <p><b>10. Агентно-ориентированный подход к проектированию интеллектуальных ИС.</b>  Агенты. Типы агентных моделей и архитектур: делиберативные, реактивные, гибридные. Требования и стандартизация проектирования АОС. Стандартные свойства агентов. Агенты с состояниями. Методологии построения агентно-ориентированных систем. MAS DK, Gaia, Toros. Сообщества агентов. Протоколы взаимодействия: KQML. KIF. Языки программирования агентов. Программные платформы разработки агентно-ориентированных систем. Работа агентов с онтологиями.</p> <p>11. Сети потребностей и возможностей для построения самоорганизующихся систем, основанных на мультиагентном подходе к моделированию. Модели межагентного взаимодействия. Инструменты разработки MAS. Применение мультиагентного подхода к задачам управления ресурсами предприятий. Примеры использования мультиагентного подхода к моделированию сложными информационными системами.</p> <p><b>Лабораторные занятия по разделу</b></p> <p>9. Разработка мультиагентной системы в AnyLogic.</p>	Создан электронный онлайн - курс, размещены материалы к практическим и лабораторным работам.

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
7	Природные вычисления	<p>12. Понятие природных (биоинспирированных) вычислений. Источники появления, классификация методов, приложения в моделировании и разработке систем искусственного интеллекта. Принципы эволюционного моделирования, направления: эволюционные стратегии, эволюционное программирование, генетические алгоритмы и генетическое программирование. Прикладные задачи.</p> <p>13. Клеточный автомат – понятие, формальное определение, виды клеточных автоматов: одномерный и двумерный. Задание клеточного автомата (правила в табличной и графической форме). Исследование клеточных автоматов. Коды Вольфрама. Двумерные автоматы. Окрестности фон Неймана и Мура. Самовоспроизведение в клеточных автоматах. Игра - Жизнь. Вариации клеточных автоматов: асинхронные, недетерминированные, блочные. Примеры моделирования на клеточных автоматах.</p> <p>14. Генетические алгоритмы - основные понятия, формальное представление алгоритма. Отбор, скрещивание, мутации. Реализация операции скрещивания, типы кроссоверов (одноточечный, двухточечный). Кроссовер на строках переменной длины. Шаблоны Холланда. Примеры. 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.</p> <p>15. Понятие эмерджентного искусственного интеллекта. Роевой искусственный интеллект (swarm intelligence) : особенности функционирования, системное формальное описание. Роевые модели. Метод роя частиц. Модель поведения стаи птиц Рейнолдса. Методы роевой оптимизации. Бактериальный поиск. Пчелиный поиск. Приложение методов в разработке систем искусственного интеллекта.</p> <p><b>Лабораторные занятия по разделу</b></p> <p>10. Моделирование поведения групп объектов на основе роевых алгоритмов в NetLogo.</p> <p>11. Моделирование процессов на основе клеточных автоматов в NetLogo.</p>	Создан электронный онлайн - курс, размещены материалы к практическим и лабораторным работам.



### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Формальные модели представления знаний в искусственном интеллекте	4		6	10	20
2	Экспертное оценивание и методы обработки экспертных оценок	4		2	8	14
3	Разработка интеллектуальных систем, основанных на нечетких знаниях.	4		4	12	20
4	Применение методов распознавания образов в разработке интеллектуальных ИС	2		2	12	16
5	Онтологическое моделирование семантики предметной области.	4		4	12	20
6	Мультиагентные интеллектуальные системы	4		4	12	20
7	Природные вычисления	8		8	18	34
		30	0	30	84	144

### 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 лабораторных 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, применяемых в интеллектуальной обработке информации, излагаемых в рамках лекций.

4) При переходе на дистанционный режим обучения для создания электронных курсов, чтения лекций он-лайн 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.

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

№ п/п	Источник
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: <a href="https://e.lanbook.com/book/147337">https://e.lanbook.com/book/147337</a> (дата обращения: 01.05.2024). — 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: <a href="https://e.lanbook.com/book/115839">https://e.lanbook.com/book/115839</a> (дата обращения: 01.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Чесалин, А. Н. Основы искусственного интеллекта с приложениями в информационной безопасности. Практикум : учебное пособие / А. Н. Чесалин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 75 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/163838">https://e.lanbook.com/book/163838</a> (дата обращения: 01.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Замолоцких, В. С. Применение теории графов для анализа социальных сетей : учебное пособие / В. С. Замолоцких, В. Г. Сидоренко. — Москва : РУТ (МИИТ), 2020. — 74 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/175887">https://e.lanbook.com/book/175887</a> (дата обращения: 01.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	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: <a href="https://e.lanbook.com/book/1244">https://e.lanbook.com/book/1244</a> (дата обращения: 01.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Чио, К. Машинное обучение и безопасность : руководство / К. Чио, Д. Фримэн ; перевод с английского А. В. Снастина. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 388 с. — ISBN 978-5-97060-713-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/131707">https://e.lanbook.com/book/131707</a> (дата обращения: 01.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Добров Б.В. Онтологии и тезаурусы: модели, инструменты, приложения: учебное пособие / Б.В. Добров, В.В. Иванов, Н.В. Лукашевич, В.Д. Соловьев. / - М.: Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.
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: <a href="https://e.lanbook.com/book/68458">https://e.lanbook.com/book/68458</a> (дата обращения: 01.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	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. — <URL: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=3551">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=3551</a> >.
6	Цуканова Н.И. Логическое программирование на языке Visual Prolog. /Н.И.Цуканова/ - М: Горячая Линия - Телеком, 2008.
7	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: <a href="https://e.lanbook.com/book/140585">https://e.lanbook.com/book/140585</a> (дата обращения: 01.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8	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: <a href="https://e.lanbook.com/book/152627">https://e.lanbook.com/book/152627</a> (дата обращения: 01.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
9	Рассел С. Искусственный интеллект: современный подход / С.Рассел, П.Норvig / - М.: Вильямс , 2006

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. – ( <a href="http://www.lib.vsu.ru/">http // www.lib.vsu.ru/</a> ).
2	Образовательный портал «Электронный университет ВГУ».- ( <a href="https://edu.vsu.ru/">https://edu.vsu.ru/</a> )
3	«Университетская библиотека online» – Контракт №3010 06/11 23 от 26.12.2023 (с 26.12.2023 по 25.12.2024)
4	ЭБС «Консультант студента» – Лицензионный договор №980КС/12-2023 / 3010-06/01-24 от 24.01.2024 с 24.01.2024 по 11. 01.2025)
5	ЭБС Лань - Лицензионный договор №3010, (с 01/03/2024 по 28.02.2025) 06/02 24 от 13.02.2024 (с дополнительным соглашением №1 от 14.03.2024)
6	Электронная библиотека ВГУ, Договор №ДС-208 от 01.02.2021 с ООО «ЦКБ «БИБКОМ» и ООО «Агентство «Книга-Сервис» о создании Электронной библиотеки ВГУ, (с 01.02.2021 по 31.01.2027)
7	ЭБС BOOK.ru, Договор №3010 15/983 23 от 20.12.2023, (с 01.02.2024 по 31.01.2025).

#### 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Сергиенко, М.А. Разработка экспертных систем на языке CLIPS / В.В. Гаршина, М.А. Сергиенко .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014 .— 108 с. — 108 с.<URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m14-90.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m14-90.pdf</a> >.
2	Муромцев, Д. И. Онтологический инжиниринг знаний в системе Protege : учебно-методическое пособие / Д. И. Муромцев. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2007. — 62 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/43539">https://e.lanbook.com/book/43539</a> (дата обращения: 01.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Информационные ресурсы Образовательного портала "Электронный университет ВГУ ( <a href="https://edu.vsu.ru">https://edu.vsu.ru</a> )

#### 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

1. ПО Microsoft в рамках подписки "Imagine/Azure Dev Tools for Teaching", договор №3010-16/96-18 от 29 декабря 2018г.
2. ПО MATLAB Classroom ver. 7.0, 10 конкурентных бессрочных лицензий на каждый, компоненты: Matlab, Simulink, Stateflow, 1 тулбокс, N 21127/VRN3 от 30.09.2011 (за счет проекта ЕК TEMPUS/ERAMIS).

3. 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).
4. 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.
5. ПО Hugin Expert. Демо-версия Hugin Lite.
6. ПО Редактор онтологий и фреймворк для построения баз знаний Protege. Свободно-распространяемое ПО.
7. ПО AnyLogic – среда имитационного моделирования. Триал - версия Personal Learning Edition.
8. ПО SWI-Prolog. Свободная лицензия (GNU).

#### **18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

1. Мультимедийная лекционная аудитория (корп.1а, ауд. 290)  
Учебная аудитория: компьютер преподавателя Pentium-G3420-3,2ГГц, монитор с ЖК 17", мультимедийный проектор, экран. Система для видеоконференций Logitech ConferenceCam Group и ноутбук 15.6" FHD Lenovo V155-15API. Специализированная мебель: доска маркерная 1 шт., столы 31 шт., стулья 64 шт.; выход в Интернет, доступ к фондам учебно-методической документации и электронным изданиям.
2. Компьютерный класс (один из №1-4 корп. 1а, ауд. № 382-385), Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i5-9600KF-3,7ГГц, мониторы ЖК 24" (16 шт.), специализированная мебель: доска маркерная 1 шт., столы 16 шт., стулья 33 шт.; доступ к фондам учебно-методической документации и электронным изданиям, доступ к электронным библиотечным системам, выход в Интернет. ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF Reader

#### **19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций**

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

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
1	<p>Раздел 1-6</p> <p>Формальные модели представления знаний в искусственном интеллекте.</p> <p>Экспертное оценивание и методы обработки экспертных оценок.</p> <p>Разработка интеллектуальных систем, основанных на нечетких знаниях.</p> <p>Применение методов распознавания образов в разработке интеллектуальных ИС</p> <p>Онтологическое моделирование семантики предметной области.</p> <p>Мультиагентные интеллектуальные системы</p>	ОПК-7	ОПК-7.4	<p>Устный опрос, собеседование.</p> <p>Практико-ориентированные задания по соответствующим разделам. Контрольная работа.</p> <p>Лабораторные работы 1-11</p>

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
2	<p>Раздел 1-6</p> <p>Формальные модели представления знаний в искусственном интеллекте.</p> <p>Экспертное оценивание и методы обработки экспертных оценок.</p> <p>Разработка интеллектуальных систем, основанных на нечетких знаниях.</p> <p>Применение методов распознавания образов в разработке интеллектуальных ИС</p> <p>Онтологическое моделирование семантики предметной области.</p> <p>Мультиагентные интеллектуальные системы</p>	ОПК-7	ОПК-7.6	<p>Устный опрос, собеседование.</p> <p>Практико-ориентированные задания по соответствующим разделам. Контрольная работа.</p> <p>Лабораторные работы 1-11</p>

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
3	<p>Раздел 1-6</p> <p>Формальные модели представления знаний в искусственном интеллекте.</p> <p>Экспертное оценивание и методы обработки экспертных оценок.</p> <p>Разработка интеллектуальных систем, основанных на нечетких знаниях.</p> <p>Применение методов распознавания образов в разработке интеллектуальных ИС</p> <p>Онтологическое моделирование семантики предметной области.</p> <p>Мультиагентные интеллектуальные системы</p>	ОПК-7	ОПК-7.10	<p>Устный опрос, собеседование.</p> <p>Практико-ориентированные задания по соответствующим разделам. Контрольная работа.</p> <p>Лабораторные работы 1-11</p>



№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
4	<p>Раздел 1-6</p> <p>Формальные модели представления знаний в искусственном интеллекте.</p> <p>Экспертное оценивание и методы обработки экспертных оценок.</p> <p>Разработка интеллектуальных систем, основанных на нечетких знаниях.</p> <p>Применение методов распознавания образов в разработке интеллектуальных ИС</p> <p>Онтологическое моделирование семантики предметной области.</p> <p>Мультиагентные интеллектуальные системы</p>	ОПК-7	ОПК-7.11	<p>Устный опрос, собеседование.</p> <p>Практико-ориентированные задания по соответствующим разделам. Контрольная работа.</p> <p>Лабораторные работы 1-11</p>

Промежуточная аттестация

Форма контроля - Экзамен

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Перечень вопросов, практико-ориентированное задание, лабораторные работы

## **20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания**

### **20.1 Текущий контроль успеваемости**

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.

*Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:*

*Устный опрос на лабораторных занятиях; Практико-ориентированное задание; Лабораторные работы.*

№ п/п	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценки
-------	----------------------------------	---	-----------------

1	2	3	4
1	Устный опрос на лабораторных занятиях	Вопросы по темам/разделам дисциплины	Правильный ответ – зачтено, неправильный или принципиально неточный ответ - не зачтено
2	Практико - ориентированное задание по разделам дисциплины	Теоретические вопросы по темам \ разделам дисциплины	Шкала оценивания соответствует приведенной ниже
3	Лабораторная работа	Содержит 9 лабораторных заданий, предусматривающие разработку систем обработки текстов на основе различных алгоритмов с использованием программных средств разработки.	При успешном выполнении работ в течение семестра фиксируется возможность оценивания только теоретической части дисциплины в ходе промежуточной аттестации (экзамена), в противном случае проверка задания по лабораторным работам выносится на зачет.

### Пример задания для выполнения лабораторной работы

#### Лабораторная работа №4 Рекурсивные структуры данных (деревья)

Цель работы: ознакомление с основными принципами программирования на языке Prolog , получение навыков работы на Prolog, разработка программы на изучение и исследование рекурсивных структур данных в языке Prolog на примере деревьев.

**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 тестирование 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.
4. Код, написанный исполнителем.
5. Результаты, соответствующие варианту задания исполнителя.

Примеры контрольных вопросов:

1. Основные операторы Prolog.
2. Алгоритмы реализации вывода на базе знаний.
3. Принципы программирования планов обходов дерева.
4. Привести анализ результатов тестирования разработанной программы.

Варианты заданий:

### 1 Проверить, является ли данный объект бинарным деревом

Напишите предикат `istree/1`, который возвращает `true` только в том случае, если его аргумент - это бинарное дерево.

Пример:

```
?- istree(t(a,t(b,nil,nil),nil)).
```

Yes

```
?- istree(t(a,t(b,nil,nil))).
```

No

### 2 Построить сбалансированное двоичное дерево

В полностью сбалансированном двоичном дереве для всех узлов выполняется следующее условие: Количество узлов в левом и правом поддеревьях практически одинаково, что значит, их разница не может быть больше одного.

Напишите метод `cbal_tree/2` для построения полностью сбалансированного дерева с заданным количеством узлов. Метод должен возвращать все возможные варианты построения. Поместите символ 'x' в качестве значения во все узлы дерева.

Пример:

```
?- cbal_tree(4,T).
```

```
T = t(x, t(x, nil, nil), t(x, nil, t(x, nil, nil))) ;
```

```
T = t(x, t(x, nil, nil), t(x, t(x, nil, nil), nil)) ;
```

etc.....No

### 3 Симметричные бинарные деревья

Будем называть бинарное дерево симметричным, если вы можете провести вертикальную линию через родительский узел, и правое поддерево будет зеркальным отражением левого поддерева.

Напишите предикат `symmetric/1` для проверки, является ли данное бинарное дерево симметричным.

Подсказка: Сначала напишите предикат `mirror/2` для проверки, является ли одно дерево зеркальным отображением другого. В данной задаче нас интересует только структура, а не содержимое узлов.

### 4 Двоичные деревья поиска (словари)

написания метода, строящего двоичное дерево поиска из списка целых чисел.

Пример:

```
?- construct([3,2,5,7,1],T).
```

```
T =
```

```
  t(
    3,
    t(
      2,
      t(1, nil, nil),
      nil
    ),
    t(
      5,
      nil,
```

```
t(7, nil, nil)
)
)
```

Пример:

?- test\_symmetric([5,3,18,1,4,12,21]).

Yes

?- test\_symmetric([3,2,5,7,4]).

No

### **5 Подход Generate-and-test (сгенерируй и проверь)**

Примените generate-and-test (сгенерируй и проверь) подход для построения всех симметричных, полностью сбалансированных деревьев с заданным количеством узлов.

Пример:

?- sym\_cbal\_trees(5,Ts).

Ts =

```
[
  t(
    x,
    t(
      x,
      nil,
      t(x, nil, nil)
    ),
    t(
      x,
      t(x, nil, nil),
      nil
    )
  ),
  t(
    x,
    t(
      x,
      t(x, nil, nil),
      nil
    ),
    t(
      x,
      nil,
      t(x, nil, nil)
    )
  )
]
```

```
)  
)  
]
```

Сколько таких деревьев будет для количества узлов 57? Исследуйте, сколько различных решений будет для заданного количества узлов. Что если количество чётное? Напишите метод `sym_cbal_trees`.

### 6 Постройте сбалансированное по высоте двоичное дерево (AVL-дерево)

В сбалансированном по высоте двоичном дереве для всех узлов выполняется следующее условие: Высота левого и правого поддеревьев практически одинакова, что значит, их разница не может быть больше одного.

Напишите метод `hbal_tree/2` для построения AVL-дерева заданной высоты. Метод должен возвращать все возможные варианты построения. Поместите символ 'x' в качестве значения во все узлы дерева.

Пример:

?- `hbal_tree(3,T)`.

`T = t(x, t(x, t(x, nil, nil), t(x, nil, nil)), t(x, t(x, nil, nil), t(x, nil, nil))) ;`

`T = t(x, t(x, t(x, nil, nil), t(x, nil, nil)), t(x, t(x, nil, nil), nil)) ;`

etc.....No

### 7 Постройте AVL-дерево с заданным количеством узлов

Рассмотрим AVL дерево высотой  $N$ . Какое максимальное количество узлов оно может содержать? Очевидно, что  $MaxN = 2^{*}N - 1$ . Тогда, какое будет минимальное количество узлов  $MinN$ ? Этот вопрос более сложный.

Попытайтесь найти рекурсивный алгоритм и реализовать его как метод `minNodes/2` со следующей сигнатурой:

`% minNodes(H,N)` , где  $N$  - это минимальное количество узлов AVL-дерева  $H$ .

`(integer,integer), (+,?)`

С другой стороны, мы можем спросить: какова будет максимальная высота  $H$  для AVL-дерева, имеющего  $N$  узлов?

`% maxHeight(N,H)` , где  $H$  - максимальная высота AVL-дерева с  $N$  узлами.

`(integer,integer), (+,?)`

Теперь мы готовы решать основную проблему: построение всех AVL-деревьев с заданным количеством узлов.

`% hbal_tree_nodes(N,T)` :-  $T$  is a height-balanced binary tree with  $N$  nodes.

Определите, сколько AVL-деревьев существует для  $N = 15$ .

### 8 Посчитать листья бинарного дерева

Лист - это узел без потомков. Напишите метод `count_leaves/2`, считающий листья дерева.

`% count_leaves(T,N)` , где бинарное дерево  $T$  имеет  $N$  листьев.

### 9 Соберите листья бинарного дерева в список

Лист - это узел без потомков. Напишите метод `leaves/2` для сбора листьев дерева в список.

`% leaves(T,S)` , где  $S$  - это список всех листьев бинарного дерева  $T$ .

### 10 Соберите все внутренние узлы бинарного дерева в список

Внутренний узел бинарного дерева имеет один или два непустых потомка. Напишите предикат `internals/2` для сбора внутренних узлов в список.

% internals(T,S) , где S - это список всех внутренних узлов бинарного дерева T.

### 11 Соберите узлы заданного уровня в список

Узел бинарного дерева находится на уровне N, если путь от родительского узла до данного узла имеет длину N-1. Родительский элемент находится на уровне 1. Напишите метод atlevel/3 для сборки всех узлов выбранного уровня в список.

% atlevel(T,L,S) , где S - это список узлов бинарного дерева T, которые находятся на уровне L.

Используя метод atlevel/3 легко разработать метод levelorder/2, который создаёт упорядоченную по уровню последовательность узлов. При этом, существуют более эффективные способы реализации данного метода.

### 12 Построить полное бинарное дерево

Полное бинарное дерево высоты N определяется следующим образом:

Уровни 1,2,3,...,N-1 содержат максимальное количество узлов (то есть  $2^{(i-1)}$  на уровне i, при этом считать мы считаем с 1 от корня). На уровне N допустимо иметь меньше, чем максимально возможное количество узлов. На этом уровне все узлы "выровнены по левому краю". Это означает, что при поуровневом обходе дерева (обходе в ширину) все внутренние узлы будут встречаться на пути первыми, потом будут идти листья, а пустые потомки (узлы типа nil на самом деле не являются полноценными узлами!) идут последними.

На практике полные бинарные деревья используются в качестве структур данных (или схем адресации) для куч.

Мы можем назначить номерной адрес каждому узлу в полном бинарном дереве, поочередно перечисляя узлы при поуровневом обходе дерева, начиная с корня со значения 1.

Делая так становится очевидно, что для каждого узла X с адресом A будет истинно следующее утверждение: Адреса левых и правых потомков -  $2A$  and  $2A+1$  соответственно (с условием, что потомки существуют). Этот факт может быть использован для написания элегантного алгоритма построения полного бинарного дерева.


Напишите метод complete\_binary\_tree/2, имеющий следующую спецификацию:

% complete\_binary\_tree(N,T) , где T - полное бинарное дерево, имеющее N узлов. (+,?)

Как следует протестируйте свой метод.

### 13 Отрисовка бинарного дерева (1)

Дано бинарное дерево t(X,L,R) (или nil). В подготовительной части алгоритм отрисовки должен определить позицию каждого узла на прямоугольной сетке.

Существует несколько методов отрисовки, один из них показан на иллюстрации ниже. 

В данном методе, позиция узла v вычисляется по следующим правилам:

- $x(v)$  равняется порядковому номеру узла v при симметричном обходе (inorder tree traversal)
- $y(v)$  равняется глубине узла v в последовательности дерева (is equal to the depth of the node v in the tree sequence)

Для того, чтобы хранить позицию узлов, мы расширим понятие узел следующим образом:

% nil - пустое дерево (как обычно)

% t(W,X,Y,L,R) - непустое бинарное дерево с родительским узлом W, имеющем позицию (X,Y), и поддеревьями L и R

Напишите метод layout\_binary\_tree/2 со следующей спецификацией:

% layout\_binary\_tree(T,PT) , где PT - "позиционированное" бинарное дерево, полученное из бинарного дерева T. (+,?)

Как следует протестируйте свой метод.

## 14 Отрисовка бинарного дерева (2)

Альтернативный подход к отрисовке изображён на иллюстрации ниже.



Определите правила данной отрисовки и напишите метод, их реализовывающий.

Подсказка: Для каждого уровня узлов горизонтальное расстояние между соседними узлами является константой.

Как следует протестируйте свой метод.

15. Написать программу для подсчета количества листьевых вершин дерева, значения которых лежат в определенном диапазоне.

16 Написать программу для нахождения среднего арифметического отрицательных узлов дерева.

17 Написать программу для подсчета количества вершин бинарного дерева, значения которых не равны 0.

18 Написать программу для нахождения среднего арифметического положительных узлов дерева.

19 Написать программу для подсчета количества вершин бинарного дерева, значения которых равны 0. 82

20 Написать программу для нахождения среднего арифметического листьевых вершин бинарного дерева.

## Контрольные вопросы

1. Какие структуры могут быть рекурсивными?
2. Основной алгоритм обхода дерева?
3. Для какой цели строится поисковое дерево?
4. Чему равно время затрачиваемое на поиск в обычном дереве и бинарном?
5. Алгоритм добавления элемента в бинарное дерево.

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

## Компетенция ОПК-7

### 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, кодирующие 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?



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:

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.

## **20.2 Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация может включать в себя проверку теоретических вопросов, а также, при необходимости (в случае не выполнения в течение семестра), проверку выполнения установленного перечня лабораторных заданий, позволяющих оценить уровень полученных знаний и/или практическое (ие) задание(я), позволяющее (ие) оценить степень сформированности умений и навыков.

Для оценки теоретических знаний используется перечень контрольно-измерительных материалов. Каждый контрольно-измерительный материал для проведения промежуточной аттестации включает два задания - вопросов для контроля знаний, умений и владений в рамках оценки уровня

сформированности компетенции. При оценивании используется количественная шкала. Критерии оценивания представлены в приведенной ниже таблице

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

1. знание теоретических основ учебного материала, основных определений, понятий и используемой терминологии;
2. владение навыками проведения компьютерного эксперимента, тестирования компьютерных алгоритмов обработки информации.
3. владение навыками программирования и экспериментирования с компьютерными моделями алгоритмов обработки информации в рамках выполняемых лабораторных заданий;
4. умение обосновывать свои суждения и профессиональную позицию по излагаемому вопросу;
5. 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;
6. 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;

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 экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено по результатам тестирования.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения на зачете с оценкой представлено в следующей таблице.

Критерии оценивания компетенций и шкала оценок на зачете

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. Успешно выполнены лабораторные работы в соответствии с установленным перечнем.	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. Успешно выполнены лабораторные работы в соответствии с установленным перечнем.	Базовый уровень	Хорошо

Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускает значительные 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. Успешно выполнены лабораторные работы в соответствии с установленным перечнем.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки. Не выполнены лабораторные работы в соответствии с установленным перечнем.	Ниже порогового уровня	Не зачтено

**Пример контрольно- измерительного материала**

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой технологий обработки и защиты информации

\_\_\_\_\_ А.А. Сирота  
\_\_\_\_\_.2024

Направление подготовки / специальность 10.05.01 Компьютерная безопасность

Дисциплина Б1.О.56.03 Интеллектуальные системы обработки информации

Форма обучения Очное

Вид контроля Экзамен

Вид аттестации Промежуточная

**Контрольно-измерительный материал № 1**

1. Представление знаний на основе аппарата нечетких множеств. Основные принципы реализации нечеткого вывода в ЭС.
2. Основные типы агентных моделей и архитектур: делиберативные, реактивные, гибридные. Классификация мультиагентных систем (МАС).
3. Разработать в пакете нечеткого вывода HuginExpert систему оценки вероятности угрозы вирусного заражения рабочей станции.

Преподаватель\_\_\_\_\_

В.В.Гаршина

**Примерный перечень вопросов к экзамену**

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.

### Язык Пролог

6. Пролог, как система, реализующая логический вывод в исчислении предикатов первого порядка. Алгоритм работы машины логического вывода языка Пролог. Пролог-программа и ее выполнение.
7. 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.
8. 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).
9. 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

10. 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.
11. 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.
12. 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.

### Сети Петри

13. Основные понятия сетей Петри. Виды сетей Петри. Применение.
14. Способы задания сети Петри. Примеры.
15. Правила выполнения сетей Петри. Моделирование на сети Петри (пример).
16. Свойства сетей Петри. Задачи анализа сетей Петри.

## **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 MAS.
34. Применение мультиагентного подхода к задачам управления ресурсами предприятий. Примеры использования мультиагентного подхода к моделированию сложными информационными системами.