

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

05.05.2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.11 Искусственный интеллект

1. Код и наименование направления подготовки:

09.04.02 Информационные системы и технологии

2. Профиль подготовки:

Программные технологии в инфокоммуникационных системах

3. Квалификация (степень) выпускника:

Магистратура

4. Форма обучения:

Заочная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

Кафедра технологий обработки и защиты информации

6. Составители программы:

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

7. Рекомендована:

НМС ФКН, протокол № 7 05.05.2025

8. Учебный год:

2025-2026

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Изучение теоретических основ и принципов построения информационных систем, основанных на представлении, хранении и обработки 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 обязательной части Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Для успешного освоения необходимо предварительное изучение следующих дисциплин: дискретная математика, теория вероятностей и математическая статистика, введение в программирование, системы управления 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 разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений;	ОПК-7.1 Знает принципы построения математических моделей процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений	Знает математические и алгоритмические подходы, применяемые к построению систем поддержки принятия решений, экспертных систем, систем интеллектуальной обработки данных разных типов.
ОПК-7 Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений;	ОПК-7.2 Умеет разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений	Умеет использовать современные программные среды моделирования и разработки, прикладное программное обеспечение, программные библиотеки для разработки интеллектуальных систем.
ОПК-7 Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений;	ОПК-7.3 Имеет навыки построения математически моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений	Владеет навыками описания предметной области и ее закономерностей в виде логических выражений на языках логического программирования и различных спецификаций; применения моделей биоинспирированных вычислений и алгоритмов.

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ОПК-4 Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований;	ОПК-4.1 Знает новые научные принципы и методы исследований	Знает 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.
ОПК-4 Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований;	ОПК-4.2 Умеет применять на практике новые научные принципы и методы исследований	Умеет проектировать интеллектуальные информационные системы на языках логического программирования; строить модели нечеткого вывода в прикладных программных пакетах; проводить моделирование семантики предметной области на основе онтологий и мультиагентных систем.
ОПК-4 Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований;	ОПК-4.3 Иметь навыки применения новых научных принципов и методов исследования для решения профессиональных задач	Владеет навыками разработки и тестирования и интеграции интеллектуальных информационных систем в другие проекты.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:

5/180

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Триместр 2	Триместр 3	Всего
Аудиторные занятия	16	6	22
Лекционные занятия	8	2	10
Практические занятия			
Лабораторные занятия	8	4	12
Самостоятельная работа	92	57	149
Курсовая работа			
Промежуточная аттестация		9	9
Часы на контроль		9	9
Всего	108	72	180

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
		Триместр 2	
1	Формальные модели представления знаний в искусственном интеллекте	Лекции по разделу 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. Логическая модель на основе предикатов первого порядка. Вывод на основе метода резолюций. Логическое программирование. Язык логического программирования - Пролог.	Создан электронный онлайн - курс, размещены материалы к лекции и лабораторным работам. https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11283
2	Разработка интеллектуальных систем, основанных на нечетких знаниях.	Лекции по разделу 2. Выводы на ненадежных знаниях. Виды нечеткости знаний. Байесовские сети доверия. Представление нечетких знаний на основе аппарата нечетких множеств. Основные принципы реализации нечеткого вывода и нечеткого управления. Лабораторные занятия по разделу 1. Разработка системы нечеткого вывода и нечеткого управления в модуле FuzzyLogic пакета Matlab. 2. Разработка Байесовской сети доверия и диаграмм влияния в системе Hugin Expert.	Создан электронный онлайн - курс, размещены материалы к лекции и лабораторным работам. https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11283

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
3	Природные (биоинспирированные) вычисления. Эволюционное моделирование.	Лекции по разделу 3. 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. 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. 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. 4. 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. Лабораторные занятия по разделу 3. Моделирование поведения групп объектов на основе роевых алгоритмов и моделирование процессов на основе клеточных автоматов в NetLogo. 4. Применение генетических алгоритмов в моделях ИИ.	Создан электронный онлайн - курс, размещены материалы к лекции и лабораторным работам. https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11283

		Триместр 3	
4	Онтологическое моделирование семантики предметной области знаний и мультиагентные интеллектуальные системы	Лекции по разделу 5. Онтологическое моделирование предметной области для задач семантического анализа в интеллектуальной системе. Типы онтологий: верхнего уровня (CYC, SUMO, Sowa's ontology), предметных областей, прикладные онтологии. Языки описания онтологий. 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. Агентно-ориентированный подход к проектированию интеллектуальных ИС. Агенты. Стандартные свойства агентов. Агенты с состояниями. Методологии построения агентно-ориентированных систем. Протоколы взаимодействия. Языки программирования агентов. Программные платформы разработки. Работа агентов с онтологиями. Примеры использования мультиагентного подхода к моделированию сложными информационными системами. Лабораторные занятия по разделу 5. Семантические графы: хранение, организация и управление контентом в форме семантически обогащенных интеллектуальных данных. Разработка онтологии предметной области в Protege. Элементы онтологии: экземпляры, концепты, атрибуты, отношения. 6. Разработка мультиагентной системы в системе моделирования AnyLogic.	Создан электронный онлайн - курс, размещены материалы к лекции и лабораторным работам. https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11283

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	2		0	20	22
2	Разработка интеллектуальных систем, основанных на нечетких знаниях.	2		4	20	26
3	Природные (биоинспирированные) вычисления. Эволюционное моделирование.	4		4	54	62
4	Онтологическое моделирование семантики предметной области знаний и мультиагентные интеллектуальные системы	2		4	55	61
		10	0	12	149	171

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 онлайн и проведения лабораторно-практических занятий используется 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: https://e.lanbook.com/book/147337 (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: https://e.lanbook.com/book/115839 (дата обращения: 01.05.2024). — 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	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: https://e.lanbook.com/book/43539 (дата обращения: 03.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	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: https://e.lanbook.com/book/175887 (дата обращения: 01.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Остроух, А. В. Интеллектуальные информационные системы и технологии : монография / А. В. Остроух, А. Б. Николаев. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-3409-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/115518 (дата обращения: 01.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	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»
3	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: 01.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	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: 01.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	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.
6	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:01.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7	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 .— .
8	Братко И. Алгоритмы искусственного интеллекта на языке PROLOG./ И.Братко / - М. : Вильямс ,2007.
9	Цуканова Н.И. Логическое программирование на языке Visual Prolog. /Н.И.Цуканова/ - М: Горячая Линия - Телеком, 2008.
10	Люггер Дж. Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем / Дж. Ф. Люггер./ - М. : Вильямс , 2003.
11	Рассел С. Искусственный интеллект: современный подход / С.Рассел, П.Норvig / - М.: Вильямс , 2006
12	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: 01.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
13	Леденева Т.М. Обработка нечеткой информации / Т.М. Леденева. - Воронеж : Воронежский государственный университет, 2006. - 233 с.

14	Боярский, К. К. Введение в компьютерную лингвистику : учебное пособие / К. К. Боярский. – Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2013. – 72 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/70822 (дата обращения: 01.05.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
----	--

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. - (http // www.lib.vsu.ru/).
2	Образовательный портал «Электронный университет ВГУ».- (https://edu.vsu.ru/)
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)

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	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: 01.05.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH./ А.В. Леоненков /- СПб.:БХВ-Петербург, 2003.-736 с.
3	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: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m14-90.pdf >.
4	Ресурсы Образовательного портала "Электронный университет ВГУ (https://edu.vsu.ru)

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. NOSQL графовая БД GraphDB. Свободно- распространяемое ПО.
8. ПО NetLogo - среда имитационного моделирования. Свободно-распространяемое ПО.
9. ПО SWI-Prolog. Свободная лицензия (GNU).

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. 394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корпус 1а, аудитория 292
Учебная аудитория: специализированная мебель, 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

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF Reader/ Специализированная мебель: доска меловая 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: специализированная мебель, 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	Формальные модели представления знаний в искусственном интеллекте	ОПК-7	ОПК-7.1	Устный опрос на занятиях. Контрольная работа по соответствующим разделам. Лабораторные работы 1-6
2	Разработка интеллектуальных систем, основанных на нечетких знаниях.	ОПК-7	ОПК-7.2, ОПК-7.3	Устный опрос на занятиях. Контрольная работа по соответствующим разделам. Лабораторные работы 1-6
3	Природные (биоинспирированные) вычисления. Эволюционное моделирование.	ОПК-4	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	Устный опрос на занятиях. Контрольная работа по соответствующим разделам. Лабораторные работы 1-6
4	Онтологическое моделирование семантики предметной области знаний и мультиагентные интеллектуальные системы	ОПК-7	ОПК-7.1, ОПК-7.2	Устный опрос на занятиях. Контрольная работа по соответствующим разделам. Лабораторные работы 1-6

Промежуточная аттестация

Форма контроля - Экзамен

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Перечень вопросов, практическое задание

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 занятиях;

Контрольная работа по теоретической части курса; Лабораторные работы.

Примерный перечень оценочных средств.

№ п/п	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценки
	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 ниже
3	Лабораторная работа	Содержит 6 лабораторных заданий.	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 аттестации	Каждый контрольно-измерительный материал для проведения промежуточной аттестации включает 2 вопроса для контроля знаний, умений и владений в рамках оценки уровня сформированности компетенции.	Шкалы оценивания приведены ниже

Пример задания для выполнения лабораторной работы

Лабораторная работа" Природные вычисления "

Цель работы: Написать программу в среде моделирования Netlogo, реализующую природных вычислений согласно варианту

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. Поиск нектара пчелами (реализовать алгоритм пчелиного поиска).
2. Коллективная поддержка температуры улья пчелами
3. Роение пчел (на основе базового алгоритма метода роя частиц).

Это правильные пчелы: механическая адаптация к динамическому воздействию

<https://habr.com/ru/company/ua-hosting/blog/424687/>

Рождение, жизнь и смерть европейской пчелы

<https://habr.com/ru/company/timeweb/blog/577098/>

4. Муравьиные алгоритмы

<https://habr.com/ru/post/105302/>

Моделирование формы кроны дерева в процессе роста и регулярной обрезки.

5. Изменение состава деревьев в лесу с изменением климата.
6. Мимикрия
7. Моделирование раскрасок шкуры у животных (реакционно-диффузионный механизм)

Отчего у леопарда пятна на шкуре Дж. Д. Мэппи <https://scisne.net/a-1375>

<https://nauka.tass.ru/sci/6821333>

8. Мурмурация — явление скоординированного полёта огромных **стай птиц** (скворцов, галок, ворон и т. д.), образующих динамические объёмные фигуры переменной плотности. ...

https://elementy.ru/kartinka_dnya/1126/Murmuratsiya_skvortsov

<https://nplus1.ru/material/2019/09/17/metal-birds>

9. Моделирование синхронизации активности в природе. Синхронизация пения птиц.

<http://www.nature.air.ru/models/song.htm>

10. Муравей Лэнгтона

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%83%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B5%D0%B9_%D0%9B%D1%8D%D0%BD%D0%B3%D1%82%D0%BE%D0%BD%D0%B0

<https://tproger.ru/articles/muravei-ljengtona-zagadochnyj-kletochnyj-avtomat/>

11. **Модели диффузии инноваций.** Пример: Каждый индивид соответствует одной клетке, которая может находиться в двух состояниях: 1 - новинка принята; 0 - новинка пока еще не принята. Предполагается, что автомат, приняв новинку один раз, остается ей верен до конца. Автомат принимает решение о принятии новинки, ориентируясь на мнение ближайших соседей (используется окрестность Мура). Пусть в окрестности данной клетки имеется t сторонников новинки. Генерируется случайное число p - вероятность принятия новинки. Если $pt > g$, где g - фиксированное пороговое значение, то автомат принимает нововведение, в противном случае новинка пока отвергается. Авторы модели полагают, что вероятность принятия новинки со временем должна уменьшаться, так как степень новизны постепенно снижается. Моделирование проводилось на решетке 100×100 . Эволюция системы рассматривалась на временном горизонте в 100 тактов, если вероятность принятия новинки $p = 0,1$, и 130 тактов при $p = 0,05$. Для каждого случая осуществлялось 50 прогонов модели. Проводилось также исследование влияния на поведение модели начального распределения сторонников новшества.

12. **Модель электорального процесса.** В цикле работ Т.Брауна рассматривается ряд контекстуальных моделей электорального процесса. Он считает, что избирательные предпочтения индивида определяются установками его ближайшего окружения [8]. В одной из моделей предполагается, что индивид принимает решение голосовать в момент $t + 1$ за республиканцев или демократов в соответствии с правилом простого большинства. Учитываются взгляды индивида и четырех его ближайших соседей в момент t (окрестность фон Неймана). Если из пяти человек трое или больше поддерживают демократов, то индивид также голосует за демократов. Если большинство составляют республиканцы, то индивид и в этом случае разделяет точку зрения большинства. В данном случае клеточный автомат имеет два состояния: 1 - голосование за республиканцев; 0 - голосование за демократов. Браун и его коллеги проводили вычислительные эксперименты на решетке 128×128 , при этом начальное распределение задавалось случайным образом. Модель исследовалась на большом временном горизонте - до 20 000 тактов. Оказалось, что партийная борьба приводит к очень сложным конфигурациям, существенно зависящим от исходного распределения. По мнению Брауна, данная модель относится к четвертому классу клеточных автоматов, так же как и игра "Жизнь".

Рассмотрите обобщение модели Т.Брауна на случай, когда учитываются взгляды индивида и восьми его ближайших соседей (окрестность Мура). Если из девяти человек пятеро или больше поддерживают демократов, то индивид также голосует за демократов. Если большинство составляют республиканцы, то индивид и в этом случае разделяет точку зрения большинства. Используйте в своей модели различные виды окрестностей. Как это повлияет на поведение модели?

13. **Модель распространения новостей.** Учет новизны, важности. Исследование скорости распространения и потери внимания аудитории к новости.
14. Сконструируйте клеточную модель конкуренции на рынке двух (или более) новых продуктов. Каждому продукту должна соответствовать своя цифра (лучше свой цвет). Начиная со случайной исходной позиции два игрока наблюдают за процессами диффузии. Каждый пятый такт игроки могут вмешиваться в естественный ход процесса, добавляя по одному стороннику новинок.

Комментарии к заданию 8- Моделирование раскрасок шкуры у животных (реакционно-диффузионный механизм)

Млекопитающие демонстрируют исключительное разнообразие структур раскраски шкуры. Для этого было предложено много объяснений, но большинство из них настолько же "убедительны", как и чудесная сказка Редьярда Киплинга "Отчего у леопарда пятна на шкуре". Хотя установлено, что гены управляют процессами, протекающими при формировании структуры (узоров) раскраски шкуры, реальные механизмы, которые ее определяют, пока не известны.

Большинство (если не все) из наблюдаемых типов структур раскраски шкуры у животных могут действительно определяться одним механизмом их формирования. В данной статье кратко описана простая математическая модель образования этих структур в процессе развития зародыша. Важная особенность заключается в том, что структуры, полученные с ее помощью, поразительно напоминают раскраску шкуры у многих животных, таких как леопард, гепард, ягуар, зебра и жираф. Эта модель согласуется также с тем наблюдением, что, хотя распределение пятен у представителей семейства кошачьих и полос у зебр сильно различается и сугубо индивидуально, каждый тип распределения придерживается как бы общей закономерности. Кроме того, модель предсказывает, что такие структуры могут иметь лишь определенные формы. Это в свою очередь предполагает наличие некоторых запретов на их возможное развитие и позволяет понять, каким образом структуры раскраски шкуры могли эволюционировать.

Пятна на шкуре у млекопитающих соответствуют областям по-разному окрашенных волос. Цвет волос определяется специализированными пигментными клетками, называемыми меланоцитами, которые находятся в базальном (наиболее глубоком) слое эпидермиса. Меланоциты вырабатывают пигмент, называемый меланином, который затем переходит в волосы. У млекопитающих есть в основном только два вида меланина: эумеланин (от греческих слов "эу" - хороший и "мелас" - черный), окрашивающий волосы в черный или коричневый цвет, и феомеланин (от "феос" - пыльный), который делает волосы желтыми или рыжими.

Предполагают, что меланоциты производят или не производят меланин в зависимости от наличия или отсутствия химических активаторов или ингибиторов. Хотя пока не известно, что это за вещества, считают, что каждый имеющийся на шкуре узор отражает лежащую в его основе предварительную химическую структуру. Эта предварительная структура (предструктура), если она существует, должна возникать внутри эпидермиса или сразу под ним. При этом меланоциты как бы "считывают" предструктуру. Модель, , способна генерировать такую предструктуру.

В 1952 г. в одной из наиболее важных в теоретической биологии работ Тьюринга ввел химический механизм возникновения узоров на шкуре у животных. Он предположил, что биологическая форма определяется

предструктурой, образованной неравномерным распределением (концентрацией) химических веществ, которые он назвал морфогенами. Существование морфогенов до настоящего времени окончательно не установлено, за исключением некоторых косвенных подтверждений. Тем не менее модель Тьюринга до сих пор представляет интерес, поскольку она позволяет объяснить множество экспериментальных результатов с помощью одной или двух простых идей.

Тьюринг начал с предположения о том, что морфогены могут реагировать друг с другом и диффундировать через клетки. Затем он разработал математическую модель, в которой показал, что если морфогены реагируют и диффундируют определенным образом, то из первоначально однородного распределения в скоплении клеток могут возникнуть пространственные структуры в распределении морфогенов. Модель Тьюринга породила целый класс моделей, которые теперь относят к моделям реакционно-диффузионного типа. Эти модели применимы в тех случаях, когда размер пространственной структуры велик по сравнению с размером отдельных клеток, например для шкуры леопарда, поскольку в пятне на его шкуре в момент возникновения структуры имеется, вероятно, около 100 клеток.

Есть еще одна математическая модель, которая, по-видимому, определяет окраску животных, — это клеточный автомат фон Неймана. Выглядит она следующим образом: представьте себе плоскую решетку, в которой каждая клеточка может быть либо закрашена, либо нет. Вы можете задавать начальное состояние (красить некоторые клетки) и определять правила эволюции модели — на какие соседние клетки должна «смотреть» каждая отдельная клетка, чтобы вычислить, что с ней будет в следующий момент.

Правила могут быть, например, такими: каждая клетка «смотрит» сразу на всех своих соседей. Если клетка пустая, а трое и более соседей закрашено, в следующий момент времени она тоже закрашивается. Если клетка пустая, а менее трех соседей закрашено, то она тоже остается пустой, и так далее.

Существует огромное количество разных вариаций клеточных автоматов, и некоторые из них тоже повторяют узоры животных — даже более сложные, чем пятна леопарда или концентрические круги. Например, рисунки на раковине моллюска текстильный конус, *Conus textile*, очень напоминают клеточный автомат, живущий по «правилу 30».

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

Компетенция ОПК-4

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.

Вопросы с коротким ответом 2-балла

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

Ответ:

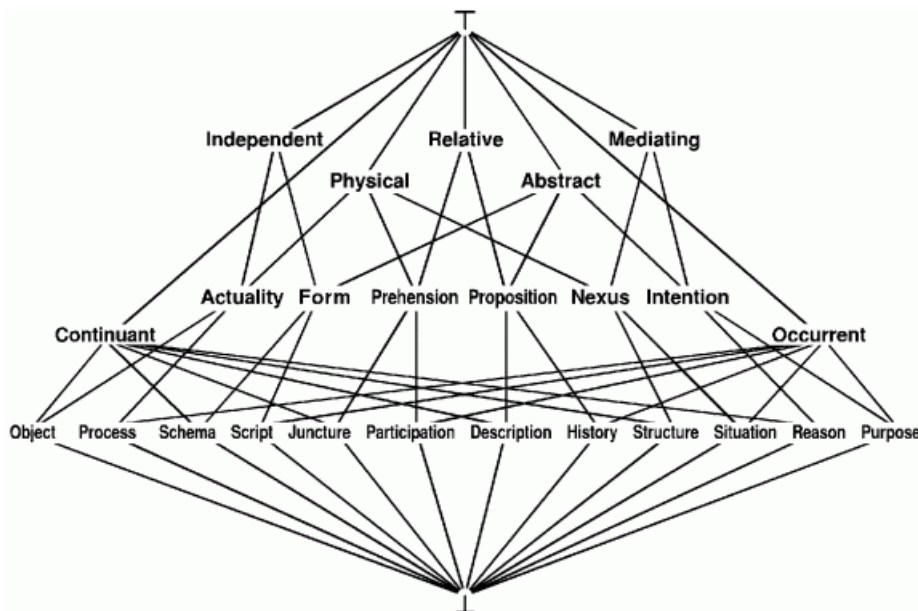
$$P(x_1, \dots, x_n) = \prod_{i=1}^n P(x_i | \text{parents}(x_i)).$$

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]

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.

Компетенция ОПК-7

Вопросы с выбором 1-балл

1. 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.

2. 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.

3. 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,

4. 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

5. 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.

6. Для каких решений каких задач НЕ используются генетические алгоритмы?

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

Ответы: 5.

7. 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.

8. 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.

9. 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

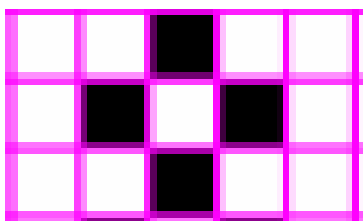
Ответы: 1.

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 двухмерного 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.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 коротким ответом 2-балла

1. 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]

2. 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

3. 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).

4. 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. Двумерные автоматы. Окрестности фон Неймана и Мура. Реализация клеточного автомата (алгоритм). Самовоспроизведение в клеточных автоматах.
2. Мультиагентные системы. Понятие агента, его свойства. Типы агентов в зависимости от архитектуры и уровня интеллекта. Взаимодействие агентов.
3. Методы роевой оптимизации. Бактериальный поиск. Пчелиный поиск. Приложение методов в разработке систем искусственного интеллекта.
4. 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 триместра), 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. 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 с компьютерными моделями алгоритмов обработки информации в среде Matlab в рамках выполняемых лабораторных заданий;
6. владение навыками проведения компьютерного эксперимента, тестирования компьютерных моделей алгоритмов обработки информации.

Различные комбинации перечисленных показателей определяют критерии оценивания результатов обучения (сформированности компетенций) на зачете с оценкой: **высокий (углубленный)** уровень сформированности компетенций;

повышенный (продвинутый) уровень сформированности компетенций;

пороговый (базовый) уровень сформированности компетенций.

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой 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 государственном экзамене представлено в следующей таблице.

Критерии оценивания компетенций и шкала оценок на зачете с оценкой

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.	-	Неудовлетворительно

Пример контрольно- измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой технологий
обработки и защиты информации

 А.А. Сирота
__ .2025

Направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Программные технологии в инфокоммуникационных системах

Дисциплина Б1.О.11 Искусственный интеллект

Форма обучения Заочное

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).

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.

Природные вычисления

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

Мультиагентные системы

26. История развития агентно-ориентированных систем (АОС). Основные направления научного поиска в АОС. Основные понятия агентно-ориентированного подхода.
27. Стандартизация проектирования АОС: OMG MASIF, FIPA. Коммуникация агентов. Основные требования, предъявляемые к АОС. Стандартные свойства агентов.
28. Основные типы агентных моделей и архитектур. Виды интеллектуальных агентов: Делиберативные, реактивные, гибридные. Методы математического обеспечения для реализации агентов.
29. Сети потребностей и возможностей для построения самоорганизующихся систем, основанных на мультиагентном подходе к моделированию. Модели межагентного взаимодействия. Инструменты разработки МАС.
30. Применение мультиагентного подхода к задачам управления ресурсами предприятий. Примеры использования мультиагентного подхода к моделированию сложными информационными системами.
31. Онтологии. Понятие онтологии, элементы онтологии: экземпляры (примеры), понятия (концепты), атрибуты, отношения. Назначение онтологий. Задачи, решаемые с помощью онтологий.
32. Типы онтологий: верхнего уровня, предметных областей, прикладные онтологии. Примеры крупных онтологических проектов CYC, SUMO, Sowa's ontology. Основные характеристики лексических онтологий.
33. Языки описания онтологий. Стандарты. Инструментальные средства проектирования онтологий.