

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»

Физико-технический факультет
Кафедра компьютерных технологий



УТВЕРЖДАЮ
проректор

П.А. Машаров
«29» марта 2024 г.

П.А. Машаров

МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЭВОЛЮЦИОННЫЕ ИСЧИСЛЕНИЯ

Укрупненная группа направлений
подготовки
Программа высшего образования
Направление подготовки

09.00.00 Информатика и вычислительная
техника

Программа магистратуры

09.04.01 Информатика и вычислительная
техника

Профиль подготовки

Информатика и вычислительная техника

Технологии искусственного интеллекта

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная, заочная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «**Эволюционные исчисления**» для обучающихся по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, магистерских программ (Профиль подготовки: Информатика и вычислительная техника, Технологии искусственного интеллекта), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 918 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчики:

доцент кафедры компьютерных технологий,
канд. техн. наук, доцент



Т.В. Ермоленко

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры компьютерных технологий.
Протокол от 26.03.2024 г. № 12

Заведующий кафедрой



Г.В. Аверин

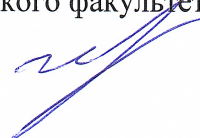
СОГЛАСОВАНО:

Декан физико-технического факультета
28.03.2024 г.



С.А. Фоменко

Учебно-методическая комиссия физико-технического факультета.
Протокол от 27.03.2024 г. № 2
Председатель



В. Н. Котенко

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы,
д-р технических наук, проф.
26.03.2024 г.



Г.В. Аверин

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «Эволюционные исчисления» относится к базовой части образовательной программы и состоит из четырех содержательных модулей: модуль 1 – «Экспертные системы. Стратегии поиска решений», модуль 2 – «Учет неточности знаний. Онтологии», модуль 3 – «Использование нейронных сетей при разработке интеллектуальных систем», модуль 4 – «Мягкие вычисления». Для изучения учебной дисциплины необходимы знания и умения, формируемые *предшествующими дисциплинами бакалавриата* – «Программирование», «Объектно-ориентированное программирование», «Базы данных», «Дискретная математика», «Математическая логика», «Статистический анализ данных», «Теория вероятности».

Знания и умения, полученные в ходе изучения дисциплины «Интеллектуальные системы», используются студентами при изучении дисциплины «Интеллектуальный анализ данных», а также во время выполнения научно-исследовательской работы и при написании выпускной квалификационной работы.

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика учебной дисциплины	Форма обучения	
	Очная	Заочная
Направление подготовки	09.04.01 Информатика и вычислительная техника	
Профиль	Информатика и вычислительная техника	
Образовательная программа	Магистратура	
Квалификация	Магистр	
Количество содержательных модулей и тем	4	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Базовой части	
Формы контроля	Модульный контроль, экзамен в 2 семестре, модульный контроль, экзамен в 3 семестре	
Год подготовки	1,2	1,2
Семестр	2,3	2,3
Количество зачетных единиц	7	7
Количество часов всего	252 (126, 126)	252 (126, 126)
в т.ч.:		
- лекционных	30 (14, 16)	4 (2, 2)
- практических или семинарских		
- лабораторных	60 (28, 32)	12 (6, 6)
- самостоятельной работы	162 (84, 78)	236 (118, 118)
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов	8	8
в т. ч.: - аудиторных	3	0,5
- самостоятельной работы студента	5	7,5

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины «Интеллектуальные системы» – формирование у магистрантов знаний методологических основ теории искусственного интеллекта и умения применять полученные знания при проектировании и реализации интеллектуальных систем.

Задачи: усвоение теоретических основ и приобретение практических навыков по разработке методик автоматизации принятия решений, построению моделей представления знаний, проектированию и разработке экспертных систем, разработке моделей предметных областей, выполнению проектов по созданию комплексов программ автоматизированных интеллектуальных систем.

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины «Интеллектуальные системы» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО РФ, ГОС ВО ДНР (проект) по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника и основной профессиональной образовательной программы высшего образования направления подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника:

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):	
ОПК-1	Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.
ОПК-2	Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.

Индикаторы достижения компетенций и результаты обучения. Достижение компетенций оценивается на основе следующих индикаторов и соответствующих им результатов обучения:

Общепрофессиональные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.	ОПК-1.1. Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности	Знает основные понятия и теоретические положения теории искусственного интеллекта.
		Знает теорию и технологии приобретения знаний, принципы приобретения знаний.
		Знает математические модели представления знаний, методы работы со знаниями.
		Знает основные понятия и методы нечеткой логики и эволюционных вычислений.
	ОПК-1.2. Уметь: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или	Умеет разрабатывать модели предметных областей.
		Умеет разрабатывать методы исследования предметных областей.

	незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний	
	ОПК-1.3. Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	Владеет навыками формализации интеллектуальных задач и разработки моделей предметных областей.
		Владеет навыками построения интеллектуальных систем как систем, основанных на знаниях.
ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.	ОПК-2.1. Знать: современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач	Знает подходы и технику решения задач искусственного интеллекта.
		Знает методы проектирования экспертных систем.
		Знает методы разработки и применения онтологий различных предметных областей.
		Знает основные понятия, связанные с нейросетевым технологиями к построению интеллектуальных систем.
	ОПК-2.2. Уметь: обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач	Умеет применять методы представления и обработки знаний, методы искусственного интеллекта для решения научных и прикладных задач.
		Умеет выполнять сравнительный анализ разработанных методов.
		Умеет разрабатывать программные реализации экспертных систем на ЭВМ.
		Умеет применять различные модели представления знаний при реализации экспертных систем на ЭВМ.
	ОПК-2.3. Владеть: навыками разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	Умеет создавать онтологии.
		Владеет навыками работы с инструментальными средствами и технологиями работы со знаниями.
		Владеет навыками построения интеллектуальных систем как систем, основанных на знаниях.
		Владеет навыками построения интеллектуальных систем на основе нейросетей.
		Владеет навыками построения интеллектуальных систем на основе мягких вычислений.

4. ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Интеллектуальные системы» предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельную работу студентов.

Материал излагается с использованием объяснительно-иллюстративных, эвристических и исследовательских методов преподавания. При проведении лекций используются мультимедийные презентации, специальное оборудование.

В учебном процессе широко применяются активные и интерактивные формы проведения занятий, внеаудиторная самостоятельная работа, балльно-рейтинговая система оценки успеваемости, личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение. В учебном процессе используются интернет-ресурсы по данному курсу; рассматриваются задачи, самостоятельная работа.

Самостоятельная работа студентов предусматривает систематическое ведение конспекта лекций и повседневную проработку лекционного материала, изучение дополнительной технической литературы и интернет-источников, рекомендуемых этой программой, добросовестную подготовку к лабораторным занятиям, самостоятельную разработку алгоритмов и текстов программ лабораторных работ, изучение дополнительного инструментария, своевременное и качественное оформление отчётов по лабораторным работам.

Структура дисциплины «Интеллектуальные системы»

Темы	Вопросы темы
<i>Содержательный модуль 1. Экспертные системы. Стратегии поиска решений</i>	
<i>Тема 1.</i> Введение в область искусственного интеллекта.	Область искусственного интеллекта (ИИ). Этапы развития и основные направления ИИ. Методы искусственного интеллекта в прикладных системах. Интеллектуальные системы и их развитие.
<i>Тема 2.</i> Экспертные системы	Структура и состав знаний экспертных систем (ЭС). Этапы разработки ЭС. Цикл работы интерпретатора. Ведение диалога в диагностической ЭС. Характеристики экспертных систем.
<i>Тема 3.</i> Модели представления данных и знаний в ЭС.	Фреймовые и сетевые модели представления знаний. Логические и продукционные модели. Методы вывода и поиска решений в продукционных системах: на основе прямой и обратной цепочек, методы поиска решений в пространстве состояний.
<i>Тема 4.</i> Стратегии поиска решений в интеллектуальных системах.	Поиск решений в пространстве состояний, процедура BACKTRACK, алгоритмы эвристического поиска, алгоритм минимакса, алгоритм наискорейшего спуска и имитации отжига, алгоритм оценочных (штрафных) функций, альфа-бета - процедура, поиск решений на основе исчисления предикатов, метод резолюции, поиск решений в продукционных системах.

Содержательный модуль 2. Учет неточности знаний. Онтологии	
Тема 5. Учёт неточности и ненадежности знаний и выводов.	Недетерминированность, неточность, ненадежность знаний. Коэффициент уверенности. Использование теории вероятностей при представлении знаний. Априорная вероятность. Условная вероятность. Байесовский метод. Байесовская стратегия вывода. Байесовские сети доверия. Достоинства и недостатки байесовского подхода к представлению знаний.
Тема 6. Онтологические модели представления знаний.	Онтологии и онтологические системы – основные определения. Модели онтологии и онтологической системы. Методологии создания и «жизненный цикл» онтологий. Примеры онтологий.
Содержательный модуль 3. Использование нейронных сетей при разработке интеллектуальных систем	
Тема 7. Введение в нейросети.	Задача классификации на примере изображений. Функция потерь и оптимизация. Модель искусственного нейрона. Персептрон. Градиентный спуск. Алгоритм обратного распространения ошибки.
Тема 8. Глубокое обучение.	Стратегии обучения современных сетей. Сверточные сети. Рекуррентные сети. Использование рекуррентных сетей в NLP-задачах.
Содержательный модуль 4. Мягкие вычисления.	
Тема 9. Нечеткое моделирование.	Нечеткое множество. Лингвистическая переменная. Операции над нечеткими знаниями. Нечеткий вывод знаний. Нечеткая логика и теория вероятностей. Достоинства и недостатки нечеткого подхода к представлению знаний.
Тема 10. Нейро-бионические интеллектуальные системы.	Теория эволюции Дарвина и ее применение в ИС. Эволюционные исчисления. Генетические алгоритмы (ГА). Хромосомы, популяция, поколение, элитизм, гены, наследование, качество хромосомы, критерий отбора. Операторы мутации, скрещивания, размножения, редукции. Примеры решения задач. Нечеткие и гибридные нейронные сети.

Структура дисциплины «Интеллектуальные системы» по видам учебной деятельности

Названия содержательных модулей и тем	Количество часов									
	Очная форма обучения					Заочная форма обучения				
	В Т.Ч.					В Т.Ч.				
	всего	лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	всего	лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа
Содержательный модуль 1. Экспертные системы. Стратегии поиска решений										
Тема 1. Введение в область ИИ.	1	1				1				1
Тема 2. Экспертные системы.	21	3		4	14	21	0,5		1	19,5

Тема 3. Модели представления данных и знаний в ЭС.	21	2		4	15	21	0,25		1	19,75
Тема 4. Стратегии поиска решений в интеллектуальных системах.	21	2		6	13	21	0,25		2	18,75
Итого по 1-му содержательному модулю	64	8		14	42	64	1		4	59
Содержательный модуль 2. Использование нейронных сетей и эволюционных вычислений при разработке интеллектуальных информационных систем										
Тема 5. Учёт неточности и ненадежности знаний и выводов.	31	3		8	20	31	0,5		1	29,5
Тема 6. Онтологические модели представления знаний.	31	3		6	22	31	0,5		1	29,5
Итого по 2-му содержательному модулю	62	6		14	42	62	1		2	59
Содержательный модуль 3. Использование нейронных сетей при разработке интеллектуальных систем										
Тема 7. Введение в нейросети.	30	2		2	26	30	0,5		0,5	29
Тема 8. Глубокое обучение.	32	6		14	12	32	0,5		2,5	29
Итого по 3-му содержательному модулю	62	8		16	38	62	1		3	58
Содержательный модуль 4. Мягкие вычисления										
Тема 9. Нечеткое моделирование.	32	4		8	20	32	0,5		1,5	30
Тема 10. Нейро-бионические интеллектуальные системы.	32	4		8	20	32	0,5		1,5	30
Итого по 4-му содержательному модулю	64	8		16	40	64	1		3	60
Всего часов	180	44		44	92	180	8		6	164

5. ТЕМАТИКА ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Введение в область искусственного интеллекта.	1	
2.	Экспертные системы	3	0,5
3.	Модели представления данных и знаний в ЭС.	2	0,25
4.	Стратегии поиска решений в интеллектуальных системах.	2	0,25
5.	Учёт неточности и ненадежности знаний и выводов.	3	0,5
6.	Онтологические модели представления знаний.	3	0,5
7.	Модель искусственного нейрона. Персептрон. Обучение персептрона.	2	0,5
8.	Стратегии обучения современных сетей. Сверточные сети.	4	0,25
9.	Рекуррентные сети и их применение в NLP-задачах. Блок LSTM.	2	0,25
10.	Нечеткое множество. Лингвистическая переменная. Операции над нечеткими знаниями.	2	0,25
11.	Нечеткий вывод знаний.	2	0,25
12.	Эволюционные исчисления. Генетические алгоритмы.	2	0,25
13.	Нечеткие и гибридные нейронные сети.	2	0,25
ВСЕГО		30	4

Тексты лекций приведены в электронном УМКД кафедры КТ и в электронном репозитории учебных курсов ДонНУ.

Темы лабораторных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Разработка консультирующей или диагностической экспертной системы.	8	2
2.	Эвристический поиск решения: сравнение метода частичного перебора и алгоритма A*.	6	2
3.	Разработка диагностической экспертной системы на основе байесовской стратегии логического вывода.	8	1
4.	Разработка онтологии с помощью редактора Protege.	6	1
5.	Разработка сверточной сети для классификации изображений	16	3
6.	Разработка системы автоматического регулирования с нечетким регулятором	8	1,5
7.	Разработка нейро-нечеткой системы поддержки принятия решений при управлении технологическим процессом	8	1,5
ВСЕГО		60	12

Содержание лабораторных работ и методические рекомендации к их выполнению приведены в электронном УМКД кафедры КТ и в электронном репозитории учебных курсов ДонНУ.

6. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Введение в область ИИ.		1
2.	Экспертные системы.	14	19,5
3.	Модели представления данных и знаний в ЭС.	15	19,75
4.	Стратегии поиска решений в интеллектуальных системах.	13	18,75
5.	Учёт неточности и ненадежности знаний и выводов.	20	29,5
6.	Онтологические модели представления знаний.	22	29,5
7.	Модель искусственного нейрона. Персептрон. Обучение персептрона.	26	29
8.	Стратегии обучения современных сетей. Сверточные сети.	6	15
9.	Рекуррентные сети и их применение в NLP-задачах. Блок LSTM.	6	14
10.	Нечеткое множество. Лингвистическая переменная. Операции над нечеткими знаниями.	10	15
11.	Нечеткий вывод знаний.	10	15
12.	Эволюционные исчисления. Генетические алгоритмы.	10	15
13.	Нечеткие и гибридные нейронные сети.	10	15
ВСЕГО		162	236

Содержание самостоятельной (в т.ч. индивидуальной) работы по темам и методические рекомендации по ее выполнению приведены в электронном УМКД кафедры КТ и в электронном репозитории учебных курсов ДонНУ.

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Содержательный модуль 1. Экспертные системы. Стратегии поиска решений

- 1) Перечислите направления исследований в искусственном интеллекте.
- 2) Какие классические методы исследования в искусственном интеллекте используются?
- 3) С какими классами задач связано возникновение искусственного интеллекта?
- 4) Что представляет собой интеллектуальные системы? Для чего они предназначены?
- 5) Какие вы знаете типы интеллектуальных систем?
- 6) Приведите классификацию интеллектуальных систем.
- 7) Опишите упрощенную архитектуру интеллектуальных систем.
- 8) Обобщенная структура ЭС. Назначение каждого из блоков ЭС.
- 9) Состав знаний ЭС, структура знаний ЭС.
- 10) Продукционная ЭС.
- 11) Общая схема работы интерпретатора ЭС.
- 12) Общая схема управления функционированием ЭС.
- 13) Структура базы знаний диагностической ЭС.
- 14) Назовите характеристики ЭС. Стадии разработки ЭС.

- 15) Продукционные системы. Структура продукционной системы и стратегии вывода.
- 16) Логические системы. Описание предметной области. Понятие сигнатуры. Построение формул. Интерпретация сигнатуры.
- 17) Логическое следствие и логический вывод.
- 18) Базовые модели представления знаний. Классификация базовых моделей.
- 19) Базовые модели представления знаний. Сравнение фреймовых и продукционных моделей представления знаний.
- 20) Базовые модели представления знаний. Сравнение фреймовых и сетевых моделей представления знаний.
- 21) Базовые модели представления знаний. Сравнение продукционных и сетевых моделей представления знаний.
- 22) Базовые модели представления знаний. Сравнение логических и сетевых моделей представления знаний, связь между ними.
- 23) Поиск решений в пространстве состояний, процедура BACKTRACK.
- 24) Алгоритмы эвристического поиска: алгоритм минимакса и градиентного спуска.
- 25) Алгоритмы эвристического поиска: алгоритм имитации отжига.
- 26) Алгоритмы эвристического поиска: алгоритм оценочных функций.

Содержательный модуль 2. Учет неточности знаний. Онтологии

- 1) Что означает нечеткость знаний? Какие подходы к учёту ненадежности знаний вы знаете?
- 2) Что такое коэффициент уверенности правила? Как он вычисляется?
- 3) В чем заключается байесовская стратегия логического вывода?
- 4) Что такое шансы и отношение правдоподобия? Какой вид имеет формула Байеса на языке шансов?
- 5) Что такое онтология? Цели создания онтологий.
- 6) Формальная модель онтологии. Структура онтологии. Виды отношений между понятиями.
- 7) Модель интеллектуального пространства.
- 8) Типы онтологий по уровню универсальности.
- 9) Экономный и неэкономный подход создания онтологии.
- 10) Основополагающие правила разработки онтологии. Принципы Грубера.
- 11) Процедуры в «жизненном цикле» создания онтологий.
- 12) Процесс нисходящей, восходящей и комбинированной разработки онтологии.
- 13) Типы значений слота.
- 14) Основные правила определения домена слота и диапазона значений слота.
- 15) Как обеспечить правильную иерархию классов?
- 16) Способы определения необходимости вводить новые классы.
- 17) В каких случаях понятие нужно представлять как класс, а в какие – как экземпляр?
- 18) Дизъюнктивные классы.
- 19) Обратные слоты.
- 20) В каких случаях целесообразно определять значение слота по умолчанию?
- 21) Правила присваивания имен понятиям. Какие особенности системы представления знаний влияют на эти правила?

Содержательный модуль 3. Использование нейронных сетей при разработке интеллектуальных систем

- 1) Опишите математическую модель нейрона. По каким формулам определяется функционирование нейрона?
- 2) Опишите модель многослойного персептрона. Опишите выход многослойного персептрона.
- 3) Что такое сети прямого распространения?

- 4) Что такое рекуррентные сети? Опишите их общую архитектуру. В каких задачах они используются? В чем преимущество LSTM-сети?
- 5) Опишите структуру сверточных сетей.
- 6) В чем заключается особенность глубоких нейросетей?
- 7) Что понимается под обучением нейросети? Назовите основные правила обучения нейросетей.
- 8) Назовите параметры оптимизации в нейронной сети.
- 9) Приведите алгоритм обратного распространения ошибки. Опишите его недостатки.
- 10) Как проводят обучение глубоких нейросетей?

Содержательный модуль 4. Мягкие вычисления

- 1) Что такое нечеткое множество? Какие вы знаете его характеристики?
- 2) Какие вы знаете методы для задания функций принадлежности?
- 3) Перечислите операции над нечеткими множествами?
- 4) Что такое нечеткая и лингвистическая переменная?
- 5) Что такое нечёткие числа?
- 6) Что такое нечеткие числа (L-R)-типа? Как задаются их функции принадлежности?
- 7) Что такое нечёткое отношение? Назовите операции над нечеткими отношениями.
- 8) Что такое нечеткое продукционное правило?
- 9) Что из себя представляет база правил системы нечеткого вывода?
- 10) Что такое коэффициент уверенности?
- 11) Перечислите варианты нечеткого продукционного правила.
- 12) В чем заключается введение нечёткости?
- 13) В чем заключается определение степени истинности условий по каждому из правил системы нечеткого вывода?
- 14) Назовите этапы нечеткого логического вывода. Охарактеризуйте каждый из них.
- 15) Какие вы знаете методы приведения к четкости на последнем этапе вывода?
- 16) Приведите алгоритм нечеткого вывода Mamdani.
- 17) Приведите алгоритм нечеткого вывода Tsukamoto.
- 18) Приведите алгоритм нечеткого вывода Sugeno.
- 19) Приведите алгоритм нечеткого вывода Larsen.
- 20) Приведите упрощенный алгоритм нечеткого вывода.
- 21) Объясните механизм нисходящего нечёткого вывода.
- 22) Приведите общую схему работы ГА?
- 23) Какие вы знаете способы кодирования информации?
- 24) Как происходит начальное формирование популяции?
- 25) Опишите работу метода рулетки для выбора родительской пары.
- 26) Какие методы селекции вы знаете?
- 27) Что такое кроссинговер? Какие операторы кроссинговера используются для целочисленного и вещественного кодирования?
- 28) От чего зависит разрушающая способность кроссинговера?
- 29) Что такое разрыв поколений?
- 30) Что такое мутация? Назовите базовые варианты оператора мутации в зависимости от способа представления генетической информации.
- 31) За счёт чего ГА хорошо защищены от попадания в локальные экстремумы?
- 32) Каковы основные настраиваемые параметры ГА?
- 33) Какие могут быть проблемы в работе ГА? Какие возможные пути их решения?
- 34) Что такое прямое кодирование структуры и весов связей нейросети?
- 35) Для чего используются нечёткие нейросети? В чем их преимущество?
- 36) Что такое косвенное кодирование структуры и весов связей нейросети?
- 37) Какие вы знаете варианты представления нейронных сетей в генотипе?
- 38) Опишите работу нечёткой нейросети на примере сетей TSK.
- 39) Приведите гибридный алгоритм обучения нечетких сетей.

8. ОБРАЗЕЦ ЗАДАНИЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

Образовательно-квалификационный уровень бакалавр
 Направление подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»
 Учебная дисциплина Интеллектуальные системы Семестр 2

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1 ВАРИАНТ №1

Задание 1. Между станциями А и Б имеется железнодорожный путь сообщения, по которому выполняется ежесуточный пропуск 10 однотипных грузовых поездов и действует 6 дополнительных ограничений скорости движения поездов. Каждое дополнительное ограничение скорости приводит к тому, что на проход поезда по участку затрачиваются эксплуатационные расходы. Соответственно, если устранить эти ограничения, то дорога будет получать доход, равный сумме затрачиваемых расходов. Подразделениями, которые могут выполнять мероприятия по устранению ограничений, являются:

- путевая машинная станция (П1), выполняющая работы по земляному полотну и верхнему строению пути – мероприятия по устранению ограничений 1,3,6;
- мостостроительный отряд (П2), выполняющий работы по искусственным сооружениям – мероприятия по устранению ограничений 2,4,5.

Одновременное устранение всех ограничений невозможно, т.к. дорога обладает ограниченными финансовыми возможностями (выделяемым объемом капитальных вложений). Кроме этого, определены следующие требования на выбор мероприятий, направленных на устранение ограничений скорости:

- 1) срок окупаемости плана мероприятий должен быть не 12 000 000 руб.;
- 2) П1 должна освоить не менее 3 000 000 руб. капвложений;
- 3) П2 должен освоить не менее 4 500 000 руб. капвложений.

Срок окупаемости T_i отдельного мероприятия i рассчитывается по формуле: $T_i = K_i / (365 \cdot 10 \cdot \Delta C_i)$, K_i – капвложения на устранение i -го ограничения, C_i – дополнительные эксплуатационные расходы.

ΔC _i , руб., для мероприятия					
1	2	3	4	5	6
150	200	250	300	350	400

Требуется найти план с минимальным сроком окупаемости для значений K_i по алгоритму поиска решения в пространстве состояний с помощью алгоритма алгоритм минимакса.

K _i , руб., i-го для мероприятия					
1	2	3	4	5	6
2737500	2190000	1733750	2737500	5365500	5402000

Задание 2. Алгоритмы эвристического поиска: алгоритм минимакса и градиентного спуска

Утверждено на заседании кафедры компьютерных технологий,
 протокол № ___ от « ___ » _____ г.

Заведующий кафедрой
 Преподаватель

Аверин Г.В.
 Звягинцева А.В.

ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

Образовательно-квалификационный уровень бакалавр
 Направление подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»
 Учебная дисциплина Интеллектуальные системы Семестр 3

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2 ВАРИАНТ №1

1. Практическое задание. Подобрать значения синаптических весов w_j элементарного перцептрона так, чтобы его выходной сигнал принимал значение 1, если на вход подается четное число, и ноль, если число нечетное. Подаваемые цифры состоят из черных квадратов в таблице 3x5 квадратов.

Обучающая выборка:



Подать на вход обученного перцептрона зашумленный произвольным образом сигнал. Определить выходной сигнал перцептрона.

2. Теоретический вопрос. Что такое рекуррентные сети? Опишите их общую архитектуру. В каких задачах они используются? В чем преимущество LSTM-сети?

Утверждено на заседании кафедры компьютерных технологий,
 протокол № ___ от « ___ » _____ г.

Заведующий кафедрой
 Преподаватель

Аверин Г.В.
 Ермоленко Т.В.

9. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЗАДАНИЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

Семестр 2

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
Задание 1	8
Задание 2	2
Всего	10

Семестр 3

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
Практическое задание	8
Теоретический вопрос	2
Всего	10

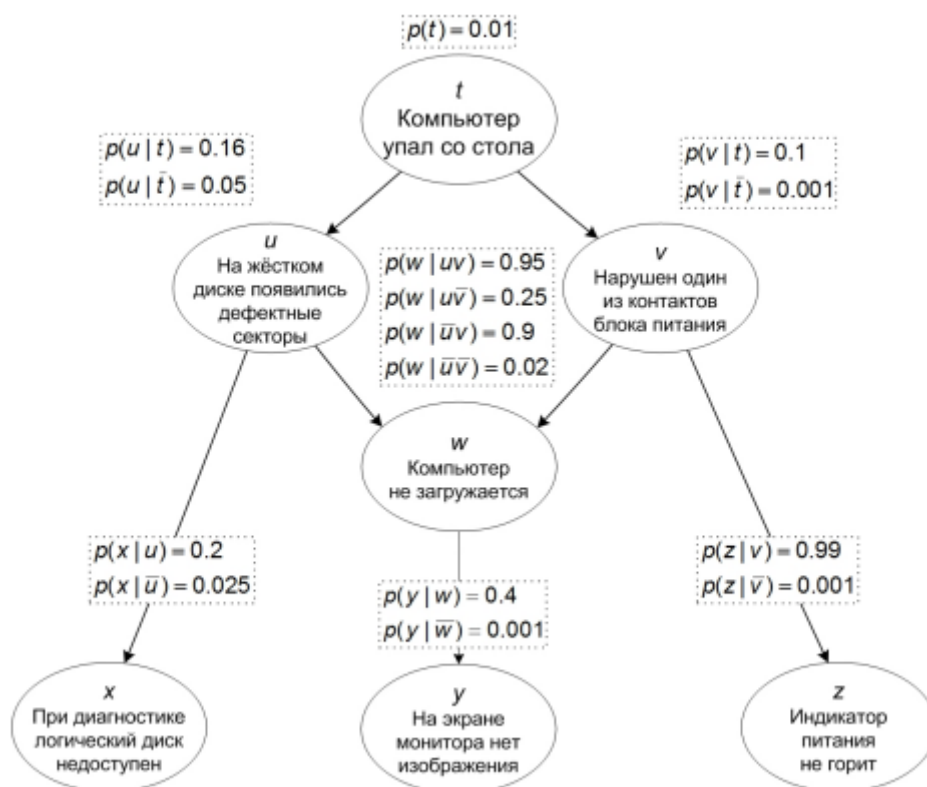
10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

Образовательно-квалификационный уровень бакалавр
 Направление подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»
 Учебная дисциплина Интеллектуальные системы Семестр 2

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Задание 1. По заданному графу байесовской сети доверия рассчитать вероятность наиболее вероятной комбинации состояний, полученных при наличии факта, что компьютер упал со стола.



Задание 2. Создание онтологий:

- выделить в предметной области 5 концептов (понятий) и дать им определение, определить атрибуты концептов;
- ввести несколько видов отношений и функции интерпретации (создать экземпляры концептов);
- построить сеть понятий и иерархию концептов;
- модель онтологии записать в формате RDF.

Предметная область – вычислительная техника.

Утверждено на заседании кафедры компьютерных технологий,
 протокол № ___ от «___» _____ г.

Заведующий кафедрой
 Преподаватель

Аверин Г.В.
 Звягинцева А.В.

ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

Образовательно-квалификационный уровень бакалавр
 Направление подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»
 Учебная дисциплина Интеллектуальные системы Семестр 3

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Построить нечеткую базу знаний экспертной системы определения количества жидкости в одежде путника при движении под дождём (учитывать интенсивность дождя и расстояние, пройденное путником), проверить её на полноту и произвести нечеткий вывод для конкретных значений входных переменных (выбрать случайным образом). Использовать 3 лингвистических переменных:

- β =интенсивность дождя, $x=[\%]$, $T = \{\text{низкая, средняя, высокая}\}$, $X=[0, 100]$;
- β =расстояние, $s=[\text{м}]$, $T = \{\text{мало, средне, много}\}$, $X=[0, 100]$;
- β =количество воды, $x=[\text{мл}]$, $T = \{\text{мало, средне, много}\}$, $X=[0, 240]$.

Функции принадлежности каждого терма выбрать самостоятельно, описать аналитически и отобразить на графиках.

2. Необходимо с помощью генетического алгоритма найти самый дешевый маршрут из пункта А в пункт G, проходящий через все пункты, для пенсионера.

В таблице маршрутов на пересечении i -й строки и j -го столбца находится стоимость пути от i -го пункта к j -му.

	A	B	C	D	E	F	G
A	0	20	13	43	39	56	19
B		0	45	5	14	32	17
C			0	13	58	31	26
D				0	49	30	27
E					0	67	73
F						0	16
G							0

Максимальное число итераций, в ходе которых не было достигнуто улучшение наилучшего маршрута равно 50, вероятность мутации – 0.5.

Утверждено на заседании кафедры компьютерных технологий,
 протокол № ___ от « ___ » _____ г.

Заведующий кафедрой
 Преподаватель

Аверин Г.В.
 Ермоленко Т.В.

11. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО ЗАДАНИЯ**Семестр 2**

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
Задание 1	20
Задание 2	20
Всего	40

Семестр 3

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
Задание 1	20
Задание 2	20
Всего	40

12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ОБЩЕЙ УСПЕВАЕМОСТИ

Общая оценка знаний студентов по дисциплине проводится по 100-балльной шкале согласно таким критериям, приведенным в таблице ниже. *Организационно-учебная работа студента* в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (вопросы лектору по теме лекционного материала, участие в обсуждении пройденного материала, и т.п.).

Содержательные модули	Вид работы	Баллы
Содержательный модуль 1	Блок лабораторных работ	14
	Модульная контрольная работа	10
	Организационно-учебная работа студента в аудитории	6
	Итого	30
Содержательный модуль 2	Блок лабораторных работ	24
	Организационно-учебная работа студента в аудитории	6
	Итого	30
Экзамен		40
Общий итог		100

Содержательные модули	Вид работы	Баллы
Содержательный модуль 3	Лабораторная работа	20
	Модульная контрольная работа	10
	Итого	30
Содержательный модуль 4	Блок лабораторных работ	25
	Организационно-учебная работа студента в аудитории	5
	Итого	30
Экзамен		40
Общий итог		100

Порядок оценивания учебных достижений обучающихся

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале	
		экзамен, дифференцированный зачет	зачет
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено

FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной аттестации	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в 4-м учебном корпусе университета по адресу пр. Театральный 13. Для проведения лекционных и лабораторных занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, компьютер, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя. Выход в Интернет проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методических кабинетах 4-го (ауд.401) кафедры компьютерных технологий

В процессе обучения студенты имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине «Интеллектуальные системы», размещенные на интернет-ресурсах преподавателя, в электронном репозитории учебных курсов ГОУ ВПО «ДонНУ» на платформе Moodle. С использованием ресурсов платформы дистанционного образования также осуществляется текущий контроль знаний студентов на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

14. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
Основная литература			
1.	Ермоленко Т.В. Инженерия знаний [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.В. Ермоленко – Донецк: ДонНУ, 2017. – Электронные данные (1 файл).	-	+
2.	Ермоленко Т.В. Методы извлечения и представления знаний [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Т.В. Ермоленко – Донецк: ДонНУ, 2017. – Электронные данные (1 файл).	-	+
3.	Ермоленко Т.В. Реализация интеллектуальных технологий обработки информации и управления [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Т.В.Ермоленко – Донецк: ДонНУ, 2017. – Электронные данные (1 файл).	-	+
4.	Ермоленко Т.В. Современные технологии интеллектуальных систем: учебное пособие по дисциплине «Интеллектуальные системы» (для студентов направления подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника) [Электронный ресурс] / Т.В. Ермоленко – Донецк: ДонНУ, 2017. – Электронные данные (1 файл).	-	+

<i>Дополнительная литература</i>			
5.	Сотник С.Л. Проектирование систем искусственного интеллекта (2-е изд.) [Электронная книга]: /С.Л. Сотник – М.: Национальный Открытый Университет Интуит, 2016. – 228 с. URL: http://mirknig.su/knigi/programming/102346-proektirovanie-sistem-iskusstvennogo-intellekta-2-e-izd.html (в свободном доступе)	-	-
6.	Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / М. Пилиньский, Л. Рутковский, пер.: И.Д. Рудинский, Д. Рутковская. – 2-е изд., стер. – М.: Горячая линия – Телеком, 2013. – 385 с.: ил. – пер. с польск. URL: http://www.aiportal.ru/downloads/books/nn-ga-and-fuzzy-systems-by-rutkovskys-pilinsky.html (в свободном доступе)	-	-

15. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Ссылки на электронные материалы курса. URL: <https://cloud.mail.ru/public/4R6U/hgRe9xnJq> (дата обращения 10.03.2021 г.)
2. Курс «Интеллектуальные системы» в репозитории электронных курсов ДОННУ URL: <http://dl.donnu.ru/course/view.php?id=80> (дата обращения 10.03.2021 г.)
3. Русскоязычная документация по Keras – библиотеке глубокого обучения на Python. URL: <https://ru-keras.com/home> (дата обращения 10.01.2021 г.)
4. Документация по библиотеке машинного обучения TensorFlow Core v2.6.0. URL: https://www.tensorflow.org/api_docs (дата обращения 10.01.2021 г.)
5. Документация по редактору онтологий Protégé. User Guide, Stamford University, 2009, URL: <http://protege.stanford.edu> (дата обращения 10.01.2021 г.)

16. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Microsoft Visual Studio 2015 или более старших версий (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений).
2. Программная библиотека на языке Python TensorFlow (открытая лицензия Apache License 2.0).
3. Программная библиотека на языке Python Keras (лицензия MIT).
4. Редактор онтологий Protégé (open source, лицензия Mozilla Public License).

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры компьютерных технологий с изменениями (без изменений) на 2021 год.
 Протокол № 12 от «14» апреля 2021 г.
 Заведующий кафедрой Аверин Г.В.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры компьютерных технологий с изменениями (без изменений) на 2022 год.
 Протокол № ____ от «____» _____ 2022 г.
 Заведующий кафедрой

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры компьютерных технологий с изменениями (без изменений) на 2023 год.
 Протокол № ____ от «____» _____ 2023 г.
 Заведующий кафедрой