

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)**

Северодонецкий технологический институт (филиал)

Кафедра информационных технологий, приборостроения и электротехники

УТВЕРЖДАЮ:
Врио. директора СТИ (филиал)
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»
Ю.В. Бородач
(подпись)
« 26 » 2024 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Системы искусственного интеллекта»

По направлению подготовки: 05.04.06 Экология и природопользование

Профиль: «Экологическая безопасность»

Северодонецк – 2024

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Системы искусственного интеллекта» по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование, магистерская программа «Экологическая безопасность» – 24 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Системы искусственного интеллекта» разработана в соответствии с ФГОС ВО, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020г № 897 (с изменениями и дополнениями от _____ 20__ г.).

СОСТАВИТЕЛЬ:

ст. преподаватель Е.В. Кузнецова

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информационных технологий, приборостроения и электротехники «_05_» _____ 09_____ 2024 г., протокол №_1_.

Заведующий кафедрой ИТПЭ _____ В.Г. Чебан

СОГЛАСОВАНА:

Ио заведующего кафедрой химических технологий _____ М.А. Ожередова

Переутверждена: «_» _____ 202__ г., протокол №_____.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Северодонецкого технологического института (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» «_16_» _____ 09_____ 2024 г., протокол №_1_.

Председатель учебно-методической комиссии
СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля» _____ Ю.В. Бородач

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины – формирование системы теоретических знаний и практических навыков работы в области систем искусственного интеллекта.

Задачи:

- изучение общих представлений о современных тенденциях в разработке систем искусственного интеллекта;
- приобретение навыков применения приложений искусственного интеллекта, разработки компьютерных программ для решения практических задач методами искусственного интеллекта.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Системы искусственного интеллекта» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, дисциплин учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания истории развития систем и методов искусственного интеллекта; задач, решаемых методами искусственного интеллекта; классификации систем искусственного интеллекта; языков искусственного интеллекта;

умения представлять знания в системах искусственного интеллекта; выбирать методы искусственного интеллекта для решения практических задач; исчислять предикаты; составлять компьютерные программы с использованием методов объектно-ориентированного программирования для решения практических задач методами искусственного интеллекта;

навыки практической реализации систем искусственного интеллекта; наглядного представления результатов, полученных методами искусственного интеллекта; применения приложений искусственного интеллекта; разработки компьютерных программ для решения практических задач методами искусственного интеллекта.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Технологии мышления. Системное и критическое мышление», «Фундаментальные и прикладные задачи оптимизации».

Логико-структурный анализ дисциплины: курс входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» подготовки студентов по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология».

Дисциплина реализуется кафедрой Информационных технологий, приборостроения и электроники.

Основывается на базе дисциплин: Высшая математика, Информационные технологии, Основы научных исследований предыдущего уровня образования.

Является основой для изучения следующих дисциплин: научно-исследовательская работа, преддипломная практика, написание магистерской работы.

Дисциплина нацелена на формирование: профессиональных компетенций (ПК-2, ПК-8) выпускника.

Виды контроля по дисциплине: текущий контроль знаний на практических занятиях и при тестировании, промежуточный контроль – зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
--------------------------------	--	----------------------------------

ОПК-5. Способен решать задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий	ОПК-5.1. Знать: методы и способы решения задач профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий ОПК-5.2. Уметь: решать задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий ОПК-5.3. Владеть: навыками применения стандартных и оригинальных программных продуктов для сбора, хранения, обработки, анализа и передачи экологической информации, при необходимости адаптируя их для решения конкретных профессиональных задач экологической направленности	Знать: : методы и способы решения задач профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий Уметь: решать задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий Владеть: навыками применения стандартных и оригинальных программных продуктов для сбора, хранения, обработки, анализа и передачи экологической информации, при необходимости адаптируя их для решения конкретных профессиональных задач экологической направленности
--	---	---

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объём учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объём часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	108 (3 зач. ед)	108 (3 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	42	8
Лекции	14	4
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	28	4
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>индивидуальные задания</i>)	4	4
Самостоятельная работа студента (всего)	62	96
Форма аттестации	зачет	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Введение в системы искусственного интеллекта.

Понятие об искусственном интеллекте. История. Основные направления исследований. Функциональная структура системы искусственного интеллекта. Основные задачи системы искусственного интеллекта. Направления развития искусственного интеллекта.

Тема 2. Нечеткие множества и нечеткая логика.

Нечеткие знания и способы их обработки. Нечеткие знания и способы их представления. Определение и основные характеристики нечетких множеств. Функции принадлежности и методы их построения. Арифметические и логические операции над нечеткими множествами. Расстояние между нечеткими множествами и индексы нечеткости. Нечеткие числа, нечеткие отображения и нечеткие функции. Понятие лингвистической переменной. Нечеткая логика. Системы нечеткого вывода. Продукционные правила. Алгоритм Цукamoto. Алгоритм Мамдани. Алгоритм Сугено.

Тема 3. Нейронные сети.

Персептрон. Биологический нейрон и его искусственная модель. Математическая модель нейрона. Классификация нейронных сетей. Архитектуры нейронных сетей. Однослойная нейронная сеть. Правило Хебба. Ограниченность однослойной сети. Проблема исключаящего ИЛИ. Многослойная сеть и алгоритм обратного распространения.

Тема 4. Обучение и самообучение нейронных сетей.

Обучение нейронной сети. Теоремы существования. Методы проектирования. Методы обучения. Подготовка исходных данных для обучения. Радиальные базисные сети. Сеть Хемминга. Сеть Хопфилда. Самообучающиеся нейронные сети. Характеристика принципа самообучения. Нейронные сети Кохонена и Гросберга. Математические модели сетей. Особенности представления данных. Область применения самообучающихся сетей.

Тема 5. Нечёткие нейронные сети.

Основы гибридных сетей. Нейронные сети для представления правил вывода. Общая характеристика ANFIS – адаптивные системы нейро-нечеткого вывода. Редактор ANFIS в системе MATLAB. Методы генерирования системы нечеткого логического вывода в ANFIS. Методы обучения гибридной сети.

Тема 6. Генетические алгоритмы.

Генетические алгоритмы в интеллектуальных системах. Сущность эволюционного моделирования. Характеристика генетических алгоритмов. Основные понятия ГА. Классический ГА. Создание популяции. Операторы отбора родителей. Операторы скрещивания (кроссинговер). Мутации. Создание популяции потомков.

Тема 7. Этапы реализации генетических алгоритмов.

Разновидности алгоритмов. Гибридный алгоритм. Параллельное выполнение ГА. Модернизация ГА. Математические модели. Примеры применения генетических алгоритмов для решения неформализуемых и трудноформализуемых задач.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объём часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Введение в системы искусственного интеллекта	2	1
2.	Нечеткие множества и нечеткая логика	2	
3.	Нейронные сети	2	1
4.	Обучение и самообучение нейронных сетей	2	
5.	Нечёткие нейронные сети	2	1
6.	Генетические алгоритмы	2	
7.	Этапы реализации генетических алгоритмов	2	1
Итого:		14	4

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Моделирование нечеткой экспертной системы с алгоритмом вывода Мамдани	2	
2.	Проектирование нечеткой аппроксимирующей системы Сугено	2	
3.	Решение задачи кластеризации методами нечеткой логики	2	
4.	Реализация логической функции с помощью нейронной сети	2	
5.	Аппроксимация функций на нейронных сетях	2	
6.	Распознавание символов на многослойной нейронной сети прямого распространения	2	
7.	Распознавание образов на нейронной сети Хопфилда	2	2
8.	Решение задачи кластеризации с помощью нейронной сети Кохонена	2	
9.	Решение обратной задачи кинематики на нейронной сети для двухзвенного манипулятора	2	
10.	Разработка адаптивной нейро-нечеткой системы	2	2
11.	Оптимизация методом генетического алгоритма	2	
12.	Решение задачи глобальной оптимизации функции двух переменных	2	
13.	Решение задачи линейного программирования с использованием генетического алгоритма	2	
14.	Решение задачи нелинейного программирования средствами генетического алгоритма	2	
Итого:		28	4

4.5. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине «Системы искусственного интеллекта» не предусмотрены учебным планом.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1.	Системы искусственного интеллекта	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	8	12
2.	Нечеткие множества и нечеткая логика в СИИ	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	8	14
3.	Нейронные сети в СИИ	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	8	12

4.	Обучение и самообучение нейронных сетей	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	8	14
5.	Нечёткие нейронные сети	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	9	14
6.	Генетические алгоритмы	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	8	12
7.	Реализация генетических алгоритмов	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	9	14
8.	Подготовка к зачету.	Проработка изученного материала	4	4
Итого:			62	96

4.7. Курсовые работы/проекты

Согласно учебному плану, курсовой проект (работа) по данной дисциплине не предусмотрен.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведётся с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы, постановка познавательных задач);
- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;
- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса, и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счёт объединения занятий в тематические блоки;
- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);
- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования;
- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путём конструи-

рования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Воронов, М. В. Системы искусственного интеллекта: учебник и практикум для вузов / М. В. Воронов, В. И. Пименов, И. А. Небаев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 267 с.
2. Болотова Л.С. Системы искусственного интеллекта: модели и технологии, основанные на знаниях: учебник / ФГБОУ ВПО РГУИТП; ФГАУ ГНИИ ИТТ «Информатика». - М.: Финансы и статистика, 2012. – 664 с.
3. Гафаров Ф.М. Искусственные нейронные сети и приложения: учеб. пособие / Ф.М. Гафаров, А.Ф. Галимянов. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2018. – 121 с.
4. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. - М.: РиС, 2013. - 384 с.

б) дополнительная литература:

1. Лорьер Ж.-Л. Системы искусственного интеллекта. – М.: Мир, 1991. – 568 с.
2. Яхьяева, Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети: Учебное пособие / Г.Э. Яхьяева. - М.: БИНОМ. ЛЗ, ИНТУИТ.РУ, 2012. - 316 с.
3. Леоненков А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH / А.В.Леоненков. – СПб: БХВ-Петербург, 2005. – 736 с.
4. Штовба С. Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB / С. Д. Штовба.– М.: Горячая линия–Телеком, 2007. – 288 с.
5. Новак В. Математические принципы нечёткой логики: пер с англ. / Новак В., Перфильева И., Мочкрож И. – М. : Физматлит, 2006. – 352 с.
6. Бураков М. В. Генетический алгоритм: теория и практика: учеб. пособие / М. В. Бураков. – СПб.: ГУАП, 2008. – 164 с.: ил.
7. Ярушкина, Н.Г. Основы теории нечетких и гибридных систем: уч. пос. / Н.Г. Ярушкина. - М.: Финансы и статистика, 2004. - 320 с.

Интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>
2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>
3. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su> Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>
4. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>.
5. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>
7. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные и библиотечные системы и ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>.

2. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации:

1. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Системы искусственного интеллекта» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций/слайдов; аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные работы: учебный компьютерный класс, имеющий рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук), бесплатное программное обеспечение.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет. В качестве материально-технического обеспечения дисциплины могут быть использованы мультимедийные средства; наборы слайдов, демонстрационные приборы, при необходимости – средства мониторинга и т.д.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Системы искусственного интеллекта»

Перечень компетенций, формируемых в результате освоения учебной дисциплины

Этап	Код компетенции	Уровни сформированности компетенции	Критерии оценивания компетенции
Начальный	ОПК-5. Способен решать задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий	Пороговый ОПК-5.1. Знать: методы и способы решения задач профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий	Знать: методы и способы решения задач профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий
Основной		Базовый ОПК-5.2. Уметь: решать задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий	решать задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий
Заключительный		Высокий ОПК-5.3. Владеть: навыками применения стандартных и оригинальных программных продуктов для сбора, хранения, обработки, анализа и передачи экологической информации, при необходимости адаптируя их для решения конкретных профессиональных задач экологической направленности	Владеть: навыками применения стандартных и оригинальных программных продуктов для сбора, хранения, обработки, анализа и передачи экологической информации, при необходимости адаптируя их для решения конкретных профессиональных задач экологической направленности

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции (по дисциплине)	Темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1.	ОПК-5	Способен решать задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны	ОПК-5.1. Знать: методы и способы решения задач профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-	Тема 1. Введение в системы искусственного интеллекта	2-й

		природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий	коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий ОПК-5.2. Уметь: решать задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий ОПК-5.3. Владеть: навыками применения стандартных и оригинальных программных продуктов для сбора, хранения, обработки, анализа и передачи экологической информации, при необходимости адаптируя их для решения конкретных профессиональных задач экологической направленности	Тема 2. Нечеткие множества и нечеткая логика Тема 3. Нейронные сети Тема 4. Обучение и самообучение нейронных сетей Тема 5. Нечёткие нейронные сети Тема 6. Генетические алгоритмы Тема 7. Реализация генетических алгоритмов	
--	--	--	---	---	--

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижений компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ОПК-5. Способен решать задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий	ОПК-5.1. Знать: методы и способы решения задач профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий ОПК-5.2. Уметь: решать задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий ОПК-5.3. Владеть: навыками применения стандартных и оригинальных программных продуктов для сбора, хранения, обработки, анализа и передачи экологической информации, при необходимости адаптируя их для	Знать: методы и способы решения задач профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий Уметь: решать задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий Владеть: навыками применения стандартных и оригинальных программных продуктов для сбора, хранения, обработки, анализа и передачи экологической информации, при необходимости адаптируя их для	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7.	Вопросы для контроля усвоения теоретического материала, тестовые задания, выполнение задания на практических занятиях

		решения конкретных профессиональных задач экологической направленности			
--	--	--	--	--	--

8.1. Тестовые задания

(низкий уровень)

1. В области искусственного интеллекта решаются следующие задачи:
 - а) представление знаний и разработка систем, основанных на знаниях
 - б) разработка естественно-языковых интерфейсов и машинный перевод
 - в) игры и творчество
 - г) распознавание образов
 - д) разработка баз данных
2. Основным объектам формирования, обработки и исследования в области искусственного интеллекта является:
 - а) модель
 - б) знания
 - в) данные
 - г) программа
3. Первые исследования в области искусственного интеллекта связаны с разработкой программ, на основе применения:
 - а) алгоритмических методов
 - б) продукционных методов
 - в) метода резолюций
 - г) эвристических методов
4. К основным понятиям теории нечетких множеств относятся:
 - а) нечеткое число;
 - б) нечеткая переменная;
 - в) лингвистическое число;
 - г) лингвистическая переменная.
5. Семантические правила М, определяют:
 - а) новые термы с использованием квантификаторов;
 - б) функции принадлежности новых значений, определенных в G;
 - в) соответствие между лингвистическим значением и нечетким множеством;
 - г) наименование лингвистической переменной.
6. К операциям над нечеткими множествами относят:
 - а) геометрические операции над нечеткими множествами;
 - б) теоретико-множественные операции над нечеткими множествами;
 - в) арифметические операции над нечеткими числами;
 - г) логические.
7. Отличием нечеткой арифметики от традиционной является:
 - а) отсутствие операции вычитания;
 - б) отсутствие операции сложения;
 - в) выполнение операций над нечеткими числами;
 - г) нет правильного ответа.
8. Правила выполнения нечетких логических операций определяются с помощью:
 - а) логических правил;
 - б) принципа обобщения Заде;
 - в) арифметических правил

9. Основные формы фазирования функции принадлежности нечетких множеств:

- а) круг;
- б) колокол;
- в) трапеция;
- г) треугольник;
- д) квадрат.

10. Функция принадлежности может принимать значения:

- а) $[0, \infty]$;
- б) $[-\infty, +\infty]$;
- в) $[0, 1]$;
- г) нет правильного ответа.

11. Множество точек, для которых функция принадлежности равна 1, называется:

- а) носителем;
- б) ядром;
- в) α -сечением;
- г) нет правильного ответа.

12. Объединение нечетких множеств A и B определяется формулами:

- а) $\min \{1, \mu A(x) + \mu B(x)\}$;
- б) $\mu A(x) + \mu B(x) - \mu A(x) \cdot \mu B(x)$;
- в) $\max \{0, \mu A(x) + \mu B(x) - 1\}$;
- г) $\max \{\mu A(x), \mu B(x)\}$.

13. В нечеткой логике степень истинности конъюнкции нескольких высказываний определяется:

- а) наиболее правдоподобным;
- б) наименее правдоподобным;
- в) средним значением.

14. Нейронные сети – это:

- а) сети с обратными связями;
- б) большой класс разнообразных систем, архитектура которых имитирует построение нервной ткани из нейронов;
- в) сети с прямым распространением;
- г) многослойные сети.

15. В основу нейросети входит:

- а) однотипные элементы (ячейки);
- б) группа синапсов;
- в) аксоны;
- г) синоптическая связь.

16. Архитектура нейросети определяет:

- а) какие нейроны будут использоваться (число входов, активационные функции);
- б) каким образом следует соединить их между собой (топология сети);
- в) что взять в качестве входов и выходов сети;
- г) всё вышеперечисленное.

17. С точки зрения архитектуры можно выделить следующие типы нейронных сетей:

- а) полносвязные ИНС;
- б) слабосвязные ИНС;
- в) многослойные ИНС;
- г) все вышеперечисленные.

18. Среди многослойных нейронных сетей можно выделить:

- а) монотонные;
- б) сети без обратных связей;
- в) сети с обратными связями (рекуррентные сети);
- г) все вышеперечисленные.

19. Какую нейронную сеть обучают с помощью дельта-правила:

- а) однослойную нейронную сеть;
- б) нейронную сеть прямого распространения;
- в) нейронную сеть с обратными связями;
- г) сеть Хопфилда,
- д) нет правильного ответа.

20. Нейросети, являющиеся рекуррентными:

- а) персептрон;
- б) сеть Хопфилда;
- в) сеть радиальных базисных функций;
- г) нет правильного ответа.

21. Многослойный персептрон относится к типу нейросетей:

- а) прямого распространения;
- б) обратного распространения;
- в) рекуррентных;
- г) полносвязанных;
- д) двунаправленных

1. Искусственный нейрон построен по принципу аналогии с биологическим нейроном, у которого:

- а) входами являются дендриты, выходом – аксон;
- б) входами являются аксоны, выходами – дендриты;
- в) входами и выходами являются дендриты;
- г) входами и выходами являются аксоны;
- д) входами являются аксоны, а выходом являются синапсы

2. Количество аргументов функции, описывающей искусственную нейронную сеть, определяется:

- а) количеством всех слоёв нейросети;
- б) количеством скрытых слоёв нейросети;
- в) количеством нейронов в скрытом слое;
- г) количеством нейронов во втором слое;
- д) количеством нейронов во входном слое

3. Почти все методы обучения искусственной нейронной сети можно разделить на такие виды (парадигмы):

- а) с воспитателем и учителем;
- б) с учителем и учеником;
- в) с учителем и без учителя;
- г) с обучением и без обучения;
- д) с учителем и проверяющим

4. Критерием обучения искусственной нейронной сети является:

- а) минимум времени обучения;
- б) минимум затрат на обучение;
- в) минимум перерегулирования;
- г) минимум ошибки на выходе;
- д) максимум рассчитанных вариантов (значений функции)

5. Для сети Хопфилда наиболее распространенным методом обучения является:

- а) метод прямого распространения ошибки;
- б) метод обратного распространения ошибки;
- в) алгоритм Больцмана;
- г) метод обучения ассоциативной памяти;
- д) векторное квантование

6. Для рекуррентной сети наиболее распространенным методом обучения является:

- а) проекция Саммона;
- б) метод обратного распространения ошибки;
- в) алгоритм Больцмана;

- г) метод обучения ассоциативной памяти;
- д) векторное квантование
- 7. Для многослойного персептрона наиболее распространенным методом обучения (с учителем) является:
 - а) метод прямого распространения ошибки;
 - б) метод обратного распространения ошибки;
 - в) алгоритм Больцмана;
 - г) линейный дискриминантный анализ;
 - д) векторное квантование
- 8. Для многослойного персептрона распространенным методом обучения (без учителя) является:
 - а) проекция Саммона;
 - б) метод зворотного поширення помилки;
 - в) алгоритм Больцмана;
 - г) линейный дискриминантный анализ;
 - д) векторное квантование
- 9. Для сетей типа самоорганизующихся карт Кохонена наиболее распространенным методом обучения является:
 - а) SOM Кохонена;
 - б) метод обратного распространения ошибки;
 - в) алгоритм Больцмана;
 - г) ARTMap;
 - д) MAP Кохонена
- 10. Для RBF-сетей наиболее распространенным методом обучения является:
 - а) SOM Кохонена;
 - б) метод обратного распространения ошибки;
 - в) алгоритм Больцмана;
 - г) ARTMap;
 - д) комбинированный алгоритм, соответствующий смешанной парадигме обучения
- 31. Эволюционные алгоритмы отличаются от других оптимизационных и поисковых процедур тем, что:
 - а) используют целевую функцию, а не ее приращения;
 - б) дают точное решение задачи;
 - в) используют вероятностные правила;
 - г) имеют линейную временную сложность.
- 32. Основные элементы эволюционного алгоритма:
 - а) генотип;
 - б) композиция операторов;
 - в) критерий качества;
 - г) начальная популяция;
 - д) правило резолуции;
 - е) селективный отбор;
 - ж) сумматор;
 - з) фаззификация;
 - и) фенотип.
- 33. Правильная последовательность шагов цикла эволюционных вычислений:
 - а) вычисление целевой функции;
 - б) оценка качества решений;
 - в) репродукция путем создания новых решений;
 - г) селективный выбор для репродукции.
- 34. Процесс, посредством которого альтернативные решения с «лучшим» значением целевой функции имеют больше возможностей для воспроизводства потомков, называется:
 - а) мутация;

- б) отбор;
- в) репродукция;
- г) селекция;
- д) эволюция.

35. Процедура, устанавливающая порядок обмена хромосом между популяциями называется:

- а) диффузия;
- б) миграция;
- в) мутация;
- г) сегрегация;
- д) транслокация.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Тестовые задания»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5 (отлично)	85 – 100% правильных ответов
4 (хорошо)	71 – 85% правильных ответов
3 (удовлетворительно)	61 – 70% правильных ответов
2 (неудовлетворительно)	60% правильных ответов и ниже

8.2. Вопросы для контроля усвоения теоретического материала (средний уровень)

1. Что такое интеллект, искусственный интеллект, система искусственного интеллекта?
2. Сформулируйте цель проведения научных и технических разработок в области искусственного интеллекта.
3. Какие основные подходы к моделированию искусственного интеллекта?
4. Назовите основные области применения систем искусственного интеллекта.
5. Перечислите направления развития искусственного интеллекта.
6. Что такое нечеткая логика? В каких приложениях используется?
7. Что такое нечеткие множества?
8. Какие основные характеристики нечетких множеств?
9. Какие операции применяются для нечетких множеств?
10. Укажите отличия нечеткой переменной от лингвистической переменной.
11. Какие существуют типы функций принадлежности?
12. В чем заключается суть этапа фаззификации?
13. В чем заключается суть этапа дефаззификации?
14. Что представляет собой структура системы нечеткого логического вывода?
15. Какие этапы включает в себя механизм нечеткого вывода?
16. Какие вы знаете алгоритмы нечеткого вывода?
17. Какие отличия между системами нечеткого логического вывода Мамдани и Сугено?
18. В чем заключается суть направления развития искусственного интеллекта, основанного на попытке создать нейронную модель мозга?
19. Каковы современные аспекты применения нейросистем?
20. Каковы недостатки нейронных сетей?
21. В чем заключаются преимущества нейронных сетей?
22. Из каких элементов состоит модель искусственного нейрона?
23. Как работает искусственный нейрон?
24. Как строятся нейронные сети?
25. Какие задачи решаются с помощью нейронных сетей?
26. Как производится обучение нейронной сети?
27. Какие типы правил обучения нейросетей вы знаете?
28. Как описать функцию ошибки при обучении персептрона?
29. Каким методом можно обучить персептрон?

30. Чем отличается линейная нейронная сеть от персептрона?
31. Какие задачи могут решать линейные нейронные сети?
32. Каковы свойства искусственных нейронных сетей прямого распространения?
33. В чем отличие нейронной сети прямого распространения от рекуррентной сети?
34. Какие структуры нейронной сети можно использовать для распознавания символов?
35. Как определяется число входов и выходов МНСПР для распознавания символов?
36. Как влияет обучение МНСПР на примеры с шумом на качество распознавания?
37. Как оценить достоверность ответа МНСПР?
38. Какие варианты активационной функции могут быть использованы?
39. Как выглядит искусственный нейрон для реализации функции AND?
40. Каков искусственный нейрон для реализации функции OR?
41. В чем заключается проблема линейной разделимости и как она решается?
42. Какова нейронная реализация функции XOR?
43. Как формулируется правило обучения Хебба?
44. Как оценить качество обучения нейросети?
45. Какую структуру имеет нейронная сеть Хопфилда?
46. Какую активационную функцию используют нейроны сети Хопфилда?
47. Сколько состояний может иметь нейронная сеть Хопфилда?
48. Какие условия должны выполняться для устойчивости сети Хопфилда?
49. Как рассчитываются веса межнейронных связей сети Хопфилда?
50. Как можно оценить число весов в сети Хопфилда?
51. Какие образы являются «хорошими», с точки зрения запоминания, в сети Хопфилда?
52. Сколько случайных образов может хранить сеть Хопфилда?
53. Какова структура нейронной сети Хэмминга?
54. Как оценить число межнейронных связей в сети Хэмминга?
55. Как определяются веса однослойной сети Хэмминга?
56. Какие активационные функции используются в однослойной сети Хэмминга?
57. Каковы преимущества сетей Хэмминга по сравнению с сетями Хопфилда?
58. Какие недостатки имеют сети Хэмминга?
59. Какова структура нейро-нечеткой сети?
60. Какие методы обучения в гибридной сети?
61. Как проверить адекватность построенной нейро-нечеткой сети?
62. В каких инженерных задачах может использоваться генетический алгоритм?
63. Как влияют операции генетического алгоритма на процесс оптимизации?
64. Какие особенности объединяют различные методы глобальной оптимизации?
65. В чем отличие и особенность генетического алгоритма от обычных (перебор, пзырьковый метод и т.д.)?
66. Что такое популяция?
67. Что такое фенотип и генотип?
68. Как называются составные части хромосомы?
69. Как генерируется первоначальная популяция в генетическом алгоритме?
70. На основании чего происходит отбор хромосом в промежуточную популяцию?
71. Какие существуют варианты для выполнения операции отбора (селекции) в классическом генетическом алгоритме?
72. Опишите метод колеса рулетки для отбора в промежуточную популяцию.
73. Как выполняется операция скрещивания в классическом генетическом алгоритме?
74. Как выполняется операция мутации в классическом генетическом алгоритме?
75. Какие проблемы возникают при двоичном кодировании хромосом?
76. Что такое турнирная селекция?
77. Что такое селекция отсечением?
78. Как описывается операция скрещивания на языке теории множеств?
79. Как выполняется всеобщий кроссовер?
80. Какие топологии миграции применяются в генетическом алгоритме?

Лектор или преподаватель, ведущий практические занятия по дисциплине производит устный опрос по пройденным теоретическим материалам и выставляет оценку в журнале с текущей успеваемостью.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству
«Вопросы для контроля усвоения теоретического материала»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5 (отлично)	Обучающийся глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
4 (хорошо)	Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
3 (удовлетворительно)	Обучающийся знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

8.3 Практическое (прикладное) задание (высокий уровень)

Задания, выполняемые на практических занятиях:

Задание 1. Создать нечеткую экспертную систему для оценки степени инвестиционной привлекательности бизнес-проекта.

Задание 2. Создание нечеткой системы аппроксимации функций.

Задание 3. Решить задачу кластеризации методами нечеткой логики.

Задание 4. Аппроксимация функций с помощью нейронных сетей.

Задание 5. Реализация логических функций с помощью нейронной сети.

Задание 6. Изучить возможности применения многослойной нейронной сети прямого распространения для распознавания символов и формирования примеров для обучения.

Задание 7. Создать и обучить нейронную сеть Хопфилда для распознавания 10 букв английского алфавита, состоящие из 35 бит информации (7x5 пикселей).

Задание 8. Построить самоорганизующуюся нейронную сеть Кохонена для исследования топологической структуры данных, их объединения в кластеры и распределения по классам.

Задание 9. Применение многослойной нейронной сети прямого распространения для решения обратной задачи кинематики и планирования траектории движения манипулятора робота к цели.

Задание 10. Разработать адаптивную систему нейро-нечеткого вывода для аппроксимации зависимости, описываемой некоторой математической функцией.

Задание 11. Описать функционирование одной эпохи генетического алгоритма на примере произвольной задачи (не менее пяти признаков закодировать случайным образом, начальная популяция содержит не менее 10 особей).

Задание 12. Решить задачу глобальной оптимизации многомерной функции с помощью генетического алгоритма.

Задание 13. Решить задачу линейного программирования с использованием генетического алгоритма.

Задание 14. Решить задачу нелинейного программирования средствами генетического алгоритма.

8.4 Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

Вопросы к зачету:

1. Интеллект, искусственный интеллект, система искусственного интеллекта.
2. Направления развития искусственного интеллекта.
3. Нечеткая логика. Нечеткое множество. Способы задания нечеткого множества.
4. Степень принадлежности. Функция принадлежности. Типы функций принадлежности.
5. Лингвистическая переменная. Терм-множество. Терм.
6. Фаззификация. Дефаззификация. Методы дефаззификации.
7. Нечеткая база знаний.
8. Нечеткий логический вывод. Система нечеткого вывода.
9. Алгоритмы нечеткого вывода Мамдани, Сугено.
10. Искусственный нейрон. Нейронная сеть.
11. Архитектура нейронных сетей.
12. Функции создания и обучения нейронных сетей.
13. Методы обучения нейронной сети.
14. Нейронные сети для распознавания образов.
15. Методы обучения сети Хопфилда.
16. Нейросетевая реализация логических функций.
17. Нейросетевая кластеризация и классификация.
18. Гибридные нейро-нечеткие системы.
19. Основы генетического алгоритма.
20. Использование генетических алгоритмов для оптимизации.
21. Механизмы работы генетического алгоритма.
22. Кодирование параметров в генетическом алгоритме.
23. Операция селекции.
24. Варианты операции скрещивания.
25. Операция мутации.

Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации «зачет»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
зачтено	Обучающийся глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
	Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
	Обучающийся знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной

	форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
не зачтено	Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

9. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

- 1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
 - присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
 - письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
 - специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
 - индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
 - при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;
- 2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
 - присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
 - обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):
 - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
 - по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)

Лист дополнений к рабочей программе

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой _____

_____ И.О. Фамилия

«_____» _____ 202__ г.

Список литературы к рабочей программе дисциплины
_____ направление подготовки/специальность
_____ по состоянию на «_____» _____ 20__ г.

Основная литература:

- 1.
- 2.
- 3.

Дополнительная литература:

- 1.
- 2.
- 3.

Преподаватель _____
_____ (подпись) _____ (И.О.Ф.)