

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Факультет компьютерных систем и информационных технологий

Кафедра информационных и управляющих систем

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета компьютерных систем и информационных технологий



Кочевский А.А.

« 19 »

2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«Нечеткая логика и нейронные сети в мехатронных и
робототехнических системах»**

по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника
магистерская программа «Мехатронные и робототехнические системы»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД


Рабочая программа учебной дисциплины «Нечеткая логика и нейронные сети в мехатронных и робототехнических системах» по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника. – с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Нечеткая логика и нейронные сети в мехатронных и робототехнических системах» составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 14 августа 2020 г. № 1023, зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации от 28 августа 2020 года № 59548, учебного плана по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (магистерская программа «Мехатронные и робототехнические системы») и Положения о рабочей программе учебной дисциплины в ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля».

СОСТАВИТЕЛЬ:


доцент кафедры информационных и управляющих систем
Горбунов А.И.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информационных и управляющих систем
18 апреля 2023 года, протокол № 15.


Заведующий кафедрой
информационных и управляющих систем _____  Горбунов А.И.

Переутверждена: « ___ » _____ 20__ г., протокол № _____

Согласована:

Декан факультета компьютерных систем и
информационных технологий _____  Кочевский А. А.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий
19 апреля 2023 года, протокол № 8.

Председатель учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий _____  Ветрова Н. Н.

© Горбунов А.И., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – овладение теоретическими и программными способами построения мехатронных и робототехнических систем, основанными на знаниях методов представления и извлечения знаний, данных и методов обучения моделей представления знаний в рамках направления мягких вычислений (нечеткие логики, нейронные сети).

Задачи: умение определять плохо формализуемые объекты и процессы, находящиеся под воздействием случайных факторов и нуждающиеся в применении к ним интеллектуальных систем управления; изучение теоретических основ и освоении практических умений и навыков при разработке интеллектуальных систем управления мехатронными и робототехническими системами с использованием алгоритмов нечеткого вывода и нейронных сетей.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Нечеткая логика и нейронные сети в мехатронных и робототехнических системах» входит в блок факультативных дисциплин учебного плана.

Основывается на базе дисциплин: «Информатика», «Методы искусственного интеллекта» в объеме подготовки бакалавра по направлению подготовки 15.03.06, робототехнические технологические комплексы.

Является основой для написания магистерской работы и научных статей.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Нечеткая логика и нейронные сети в мехатронных и робототехнических системах», должны

знать: основные теоретические положения теории нечетких множеств и нечеткого вывода применительно к техническим системам; область применения теории нечётких множеств для управления техническими системами; основные понятия и теоретические основы функционирования нейронных сетей; области применения нейронных сетей в технических системах, в частности, в мехатронике и робототехнике;

уметь: пользоваться прикладным программным обеспечением для работы с пакетами расширения приложений нечеткой логики; пользоваться пакетами прикладного программного обеспечения для работы с нейронными сетями;

владеть навыками: разработки компьютерных моделей систем управления в области мехатроники и робототехники; проведения экспериментов с компьютерными моделями с использование специальных пакетов расширения прикладного программного обеспечения.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы ОПОП ВО):

профессиональных:

- ПК-1.1 Знать современные технологии проектирования робототехнических и мехатронных объектов.
- ПК-1.2 Уметь формулировать принципы и физические основы построения объектов робототехники и мехатроники и систем на их основе.
- ПК-1.3 Владеть навыками представления результатов проектной деятельности, оформления технической документации в соответствии с ГОСТами и стандартами в области робототехники и мехатроники.
- ПК-2.1 Знать методы планирования, проведения, обработки и анализа эксперимента.
- ПК-2.2 Уметь составлять математические модели объектов мехатроники, робототехники и комплексной автоматизации производственных процессов, проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов и программного обеспечения.
- ПК-2.3 Владеть навыками физического, математического и цифрового моделирования, вычислительного эксперимента, анализа и обработки результатов эксперимента, организации научно-исследовательской деятельности в области создания объектов робототехники и автоматизированных систем машиностроительного производства.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (з.е.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Объем учебной дисциплины (всего)	72 (2 з.е.)		72 (2 з.е.)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего)	48		8
в том числе:			
Лекции	16		2
Семинарские занятия	-		-
Практические занятия	-		-
Лабораторные работы	32		6
Курсовая работа (курсовой проект)	-		-
Индивидуальное задание	-		-
Самостоятельная работа студента (всего)	24		64
Форма аттестации	зачет		зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 3

Тема 1. Нечеткие множества

Основные понятия и определения теории нечётких множеств.

- Операции на нечётких множествах. Нечёткие числа. Треугольные нормы.
- Тема 2. Нечеткие отношения
Нечёткие отношения и их свойства. Нечёткий вывод. Правила нечеткой импликации. Меры нечёткости нечётких множеств.
- Тема 3. Алгоритмы нечеткого вывода
Понятие системы нечеткого вывода. Система нечёткого вывода Мамдани-Заде. Фаззификатор в системе НВ Мамдани – Заде. Дефаззификатор в системе НВ Мамдани – Заде. Модель нечеткого вывода Такаги-Сугено-Канга. Модель нечеткого вывода Цукамото.
- Тема 4. Применение методов искусственного интеллекта в робототехнике
История и перспективы развития систем управления роботами. Классификация современных роботов и уточняющие понятия. Роботы-андроиды. Роботы-гуманоиды. Интеллектуальные робототехнические системы. Интеллектуальные системы обработки сенсорной информации. Системы технического зрения.
- Тема 5. 5 Распознавание образов и изображений с помощью ИИ
Краткий исторический обзор. Искусственные нейронные сети. Функция активации нейронов (activation function). Типы нейросетей и их классификация. Задачи, решаемые нейронными сетями. Достоинства нейронных сетей. Недостатки нейронных сетей. Примеры реализации.
- Тема 6. Технологии интеллектуального управления
Применение технологий интеллектуальной обработки данных. Основные методы и средства проектирования нечетких систем. Программные средства для нечеткого моделирования и управления.
- Тема 7. Средства нечеткого моделирования и управления в пакете Matlab.
Пакет расширения системы компьютерной математики Matlab для разработки нечетких приложений Fuzzy Logic Toolbox.
- Тема 8. Пакет проектирования нечетких систем Fuzzy Tech.
Нечеткое управление в системе Трейс Моуд. Средства нечеткого управления фирмы «Omron». Нейроуправление как частный случай интеллектуального управления. Методы нейроуправления

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Основные понятия и определения нечетких множеств	2		2
2	Основные понятия нечетких отношений и их свойства	2		
3	Сравнительный анализ наиболее часто используемых систем (алгоритмов) нечеткого вывода	2		

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
4	Интеллектуальные системы и подсистемы управления роботами	2		
5	Задачи, решаемые искусственными нейронными сетями в робототехнике	2		
6	Реализация технологии интеллектуального управления	2		
7.	Средства нечеткого моделирования и управления Fuzzy Logic Toolbox в пакете Matlab	2		
8.	Средства нечеткого управления зарубежных разработчиков	2		
Итого:		16		2

4.4. Практические (семинарские) занятия

Не предусмотрены

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Введение в искусственные нейронные сети	2		
2	Основные принципы работы нейронных сетей	2		2
3	Применение нейросетевых технологий в мехатронике и робототехнике	2		
4	Распознавание образов с использованием нейронных сетей	2		
5	Анализ перспектив применения нейронных сетей в робототехнике	2		
6	Изучение принципа работы свёрточной нейронной сети	2		
7	Исследование конструкции робота-экскурсовода с ИНС на основе интеллектуального нейрона	2		2
8	Исследование системы управления роботом на основе интеллектуальных нейронов и результатов моделирования системы управления	2		
9	Моделирование системы управления робота-экскурсовода с ИНС на основе интеллектуального нейрона.	4		
10	Проведение сравнительного анализа общих технологических характеристик наиболее применяемых нейронных сетей	4		
11	Изучение микропроцессорных систем управления с нечеткой обработкой информации	4		2
12	Использование методов снижения сложности нечеткого описания и применение нелинейных функций принадлежности	4		
Итого:		32		6

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Основные понятия и определения нечетких множеств	повторение пройденного материала, подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов	4		8
2	Основные понятия нечетких отношений и их свойства	повторение пройденного материала, подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов	4		8
3	Сравнительный анализ наиболее часто используемых систем (алгоритмов) нечеткого вывода	повторение пройденного материала, подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов	4		8
4	Интеллектуальные системы и подсистемы управления роботами	повторение пройденного материала, подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов	4		8
5	Задачи, решаемые искусственными нейронными сетями в робототехнике	повторение пройденного материала, подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов	2		8
6	Реализация технологии интеллектуального управления	повторение пройденного материала, подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов	2		8
7	Средства нечеткого моделирования и управления Fuzzy Logic Toolbox в пакете Matlab	повторение пройденного материала, подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов	2		8
8	Средства нечеткого управления зарубежных разработчиков	повторение пройденного материала, подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов	2		8
Итого:			24		64

4.7. Курсовые работы/проекты.

Не предусмотрены.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется 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 счет 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 путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими лабораторные работы по дисциплине в следующих формах:

- лабораторные работы;
- защита лабораторных работ.

Фонды оценочных средств, включающие вопросы к защите практических работ, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Форма аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме зачета. В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Студент 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	зачтено
Студент 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.	
Студент 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.	
Студент 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.	не зачтено

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Галушкин А.И., Нейронные сети: основы теории / Галушкин А.И. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - 496 с. - ISBN 978-5-9912-0082-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991200820.html> (дата обращения: 10.03.2023).

2. Барский А.Б., Введение в нейронные сети / Барский А.Б. - М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : http://www.studentlibrary.ru/book/intuit_060.html (дата обращения: 18.02.2020).

3. Борисов В.В., Нечеткие модели и сети / Борисов В.В., Круглов В.В., Федулов А.С. - 2-е изд., стереотип. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - 284 с. - ISBN 978-5-9912-0283-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202831.html> (дата обращения: 10.03.2023).

4. Джонс М.Т., Программирование искусственного интеллекта в приложениях / Джонс М.Т. ; Пер. с англ. Осипов А. И. - М. : ДМК Пресс, 2011. - 312 с. - ISBN 978-5-94074-746-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940747468.html> (дата обращения: 10.03.2023).

б) дополнительная литература:

5. Таран Т. А. Искусственный интеллект [Текст] : учеб. пособие / Т. А. Таран, Д. А. Зубов. - Луганск : Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2006. - 240 с.

6. Левин Р. Практическое введение в технологию искусственного интеллекта и экспертных систем с иллюстрациями на Бейсике [Текст] / Р. Левин, Д. Дранг, Б. Эделсон ; пер. с англ. М. Л. Сальникова, Ю. В. Сальниковой. - М. : Финансы и статистика, 1991. - 239 с.
 7. Лорьер Ж.-Л. Системы искусственного интеллекта [Текст] / Лорьер Ж.-Л. ; пер. с фр. ред. В. Л. Стефанюка. - М. : Мир, 1991. - 568 с.
 8. Чичварин Н. В. Экспертные компоненты САПР [Текст] / Н. В. Чичварин. - М. : Машиностроение, 1991.
 9. Руденко О. Г. Штучні нейронні мережі [Текст] : навч. посібник / О. Г. Руденко, Є. В. Бодянський. - Харків : ТОВ "Компанія СМІТ", 2006. - 404 с.
 10. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы [Текст] : учеб. пособие / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский ; пер. с польск. И. Д. Рудинского. - М. : Горячая линия-Телеком, 2004. - 452 с.
 11. Марселлус Д. Программирование экспертных систем на Турбо Прологе [Текст] / Д. Марселлус ; пер. с англ. И. И. Чижикова; предисл. С. В. Трубицына. - М. : Финансы и статистика, 1994. - 256 с. : ил.
 12. Нейлор К. Как построить свою экспертную систему [Текст] / К. Нейлор ; пер. с англ. Н. Н. Слепова. - М. : Энергоатомиздат, 1991. - 286 с.
 13. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств [Текст] / А. Кофман ; пер. с фр. В. Б. Кузьмина, под ред. С. И. Травкина. - М. : "РАДИО И СВЯЗЬ", 1982. - 432 с.
 14. Робототехника и гибкие автоматизированные производства. В 9 кн. Кн. 6 Техническая имитация интеллекта [Текст] : учеб. пособие для втузов / под ред. И. М. Макарова. - М. : Высш. школа, 1986. - 144 с.
 15. Касаткин А. М. Роботы и искусственный интеллект [Текст] / А. М. Касаткин ; под общ. ред. В. В. Павлова. - К. : Выща школа, 1989. - 55 с. : ил.
 16. Сырецкий Г.А., Искусственный интеллект и основы теории интеллектуального управления: лабораторный практикум в 3 частях / Сырецкий Г.А. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. - ISBN 978-5-7782-3208-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232082.html> (дата обращения: 10.03.2023).
- г) 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>
 4. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>
 5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
 6. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные 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 «Нечеткая логика и нейронные сети в мехатронных и робототехнических системах» 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).

Практические работы: компьютерная аудитория, оснащенная компьютерами с установленным специализированным программным обеспечением.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, проектор, экран, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

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
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	Artweaver	https://www.artweaver.de
Редактор фрактальной графики	Apothesis	https://ru.wikipedia.org/wiki/
Графический редактор	Inkscape	https://inkscape.org/
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/
Виртуальная машина	VirtualBox	https://www.virtualbox.org