

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 17.10.2025 15:06:46
Уникальный программный ключ:
03474917c4d012283e5ad996a48a5e70bf8da057

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет Информационных технологий и автоматизации
производственных процессов

Кафедра Автоматизированного управления и инновационных технологий



УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебной работе
Д.В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Автоматизированные системы управления на основе нечеткой логики
(наименование дисциплины)

15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств
(код, наименование направления)

Автоматизация бизнес-процессов, Автоматизация и управление дорожно-транспортной инфраструктурой
(Магистерская программа)

Квалификация _____ магистр
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения _____ очная, заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цель дисциплины. Цель изучения дисциплины состоит в формировании у студентов знаний и общих принципов, методов и алгоритмов, применяемых в системах управления, использующих искусственный интеллект (ИИ);

Задачи изучения дисциплины:

☐ ознакомление с основными идеями, концепциями, тенденциями развития, понятиями теоремами, моделями и алгоритмами, относящимися к использованию ИИ в технических системах;

☐ изучение теоретических основ и математического описания интеллектуальных систем и их элементов;

☐ изучение искусственных нейронных сетей (ИНС);

☐ изучение структуры, характеристик и функциональных возможностей модуля FuzzyLogicToolbox программного пакета MatLab для моделирования нечетких множеств и нечеткой логики.

Дисциплина направлена на формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенции (ПК-5) выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – Факультативные дисциплины (модули) по направлению 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств (профиль: «Автоматизированное управление технологическими процессами и производствами»).

Дисциплина реализуется кафедрой автоматизированного управления и инновационных технологий. Основывается на базе дисциплин: «Алгоритмизация технологических процессов», «Методы идентификации и алгоритмы обработки сигналов».

Является основой по дисциплинам «Интеллектуальные системы управления», «Научно-исследовательская работа (производственная) и при формировании разделов ВКР.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у студента для решения общепрофессиональных и профессиональных задач деятельности, связанных с актуализацией управленческих решения в динамических системах.

Курс является фундаментом для ориентации студентов в сфере создания динамических моделей и использования их в системах автоматизации.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 1 зачетная единица, 36 ак.ч.

Программой дисциплины предусмотрены:

- при очной форме обучения – лекционные (0 ак.ч.), практические (18 ак.ч.), лабораторные (0 ак.ч) (занятия и самостоятельная работа студента (18 ак.ч.);

- при заочной форме обучения – лекционные (0 ак.ч.), практические (4 ак.ч.), лабораторные (0 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (14 ак.ч.);

Дисциплина изучается:

- при очной форме обучения – на 2 курсе в 4 семестре;

- при заочной форме обучения – на 2 курсе в 4 семестре.

Форма промежуточной аттестации – зачет

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Хаотическая динамика нелинейных систем» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен владеть теоретическими основами, методами и алгоритмами интеллектуализации решения прикладных задач при построении автоматизированных систем управления широкого назначения	ПК-5	ПК-5.1. разбирается в алгоритмах работы механизмов нечетко-логических выводов, анализа и расчета способов построения функций принадлежности, способов адаптации и обучения с помощью нейронных сетей механизмов нечетко-логического вывода. ПК-5.2. умеет адаптировать и обучать с помощью нейронных сетей. ПК-5.3. владеет навыками построения на основе механизмов нечетко-логического вывода структурно-функциональных автоматизированных схем управления. ПК-5.4 владеет навыками управления результатами научно-исследовательской деятельности и коммерциализацией прав на инновационные объекты автоматизации.

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 1 зачётные единицы, 36 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, выполнение индивидуального задания, самостоятельное изучение материала и подготовку к зачету.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		4
Аудиторная работа, в том числе:	18	18
Лекции (Л)	0	0
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	18	18
Подготовка к лекциям	-	-
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	10	10
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	4	4
Домашнее задание	-	-
Подготовка к контрольной работе	4	4
Подготовка к коллоквиуму	-	-
Аналитический информационный поиск	-	-
Работа в библиотеке	-	-
Подготовка к зачету		
Промежуточная аттестация – зачет(з)	3	3
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	36	36
з.е.	1	1

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 3 темы:

- Тема 1. Нечеткие множества; нечеткие переменные; лингвистические переменные; включения и равенства нечетких множеств; теоретико-множественные операции; основные свойства нечетких множеств

- Тема 2. Определение нечеткого отношения. Свойства нечетких отношений. Операции над нечеткими отношениями. Проекции нечетких отношений. Композиция двух нечетких отношений. Условные нечеткие подмножества. Принцип обобщения. Специальные типы нечетких отношений

- Тема 3. Нечеткие системы логического вывода: механизмы логического вывода; нечеткое моделирование; нечеткие контроллеры.

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы приведены в таблице 3 и 4 соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Нечеткие множества; нечеткие переменные; лингвистические переменные; включения и равенства нечетких множеств; теоретико-множественные операции; основные свойства нечетких множеств		-	Нечеткие множества и операции над ними	4	-	-
						-	-
2	Определение нечеткого отношения. Свойства нечетких отношений. Операции над нечеткими отношениями. Проекция нечетких отношений. Композиция двух нечетких отношений. Условные нечеткие подмножества.		-	Операции над нечеткими соответствиями и отношениями	4	-	-
						-	-
3	Нечеткие системы логического вывода: механизмы логического вывода; нечеткое моделирование; нечеткие контроллеры.		-	Возможности приложения Matlab “Fazzy Logic”	4	-	-
				Фази-алгоритмизация задачи регулирования..	6	-	-
Всего аудиторных занятий				18		-	-

Таблица 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Нечеткие множества; нечеткие переменные; лингвистические переменные; включения и равенства нечетких множеств; теоретико- множественные операции; основные свойства нечетких множеств		-	Нечеткие множества и операции над ними	4	-	-
Всего аудиторных часов				4			

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Коди и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ПК-5	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- тестовый контроль (2) или контрольная работа (2) – всего 30 баллов;
- за выполнение реферата (2) – всего 10 баллов;
- практические работы – всего 60 баллов.

Зачет проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Зачет по дисциплине проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время зачета студент имеет право повысить итоговую оценку в форме устного зачета по приведенным ниже вопросам (п.п. 6.4).

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Темы для рефератов (контрольных работ) – индивидуальное задание

Преимущества использования нечетких шкал и классификаторов при решении различных

задач и описании объектов реального мира.

2. Инструментальные средства, основанные на методах теории нечетких множеств и

нечеткой логики.

3. История развития методов интервальной математики.

4. Особенности построения функций принадлежности нечетких множеств.

5. Особенности визуальной разработки нечетких моделей в среде Matlab с использованием

расширения FuzzyLogic Toolbox.

6. Графические возможности пакета Matlab при работе с нечеткими множествами

Применение методов нечеткой логики в решении задач прогнозирования рынка Forex.

8. Применение методов нечеткой логики в решении задач прогнозирования рынка ценных

бумаг.

9. Особенности совместного использования методов теории нечетких множеств и

классической теории вероятности.

10. Интервальные числа и их применение.

11. Интервальная математика в экономике.

12. Мягкие вычисления – новое направление математики.

13. Нечеткая логика как расширение и обобщение классической логики.

14. Интеллектуальные технологии современности.

15. Пакет FuzzyLogic Toolbox – понятие, назначение, составные элементы.

16. Преимущества использования нечетких шкал и классификаторов при решении различных задач и описании объектов реального мира

18. История развития методов интервальной математики.

19. Особенности построения функций принадлежности нечетких

множеств.

20. Особенности визуальной разработки нечетких систем

6.3 Оценочные средства (тесты) для текущего контроля успеваемости и коллоквиумов

Тема 1. Нечеткие множества; нечеткие переменные; лингвистические переменные; включения и равенства нечетких множеств; теоретико-множественные операции; основные свойства нечетких множеств

- 1) Объясните понятия Нечеткие высказывания и операции над ними
- 2) Объясните понятия Нечеткие множества
- 3) Объясните понятия Нечеткие переменные
- 4) Объясните понятия Лингвистические переменные
- 5) Включения и равенства нечетких множеств
- 6) Что собой представляют Теоретико-множественные операции; основные свойства нечетких множеств
- 7) Перечислите Способы задания нечетких соответствий и отношений
- 8) Перечислите Операции над нечеткими соответствиями и отношениями
- 9) Перечислите Композиции нечетких соответствий
- 10) Основные определения операций над нечеткими числами.

Тема 2. Определение нечеткого отношения. Свойства нечетких отношений. Операции над нечеткими отношениями. Проекция нечетких отношений. Композиция двух нечетких отношений. Условные нечеткие подмножества. Принцип обобщения. Специальные типы нечетких отношений

- 1) Поясните Модели и методы принятия решений в условиях неопределенности
- 2) Классификация моделей и методов принятия решений
- 3) Что собой представляют Модели линейного упорядочивания и принятия решений
- 4) Что собой представляют Модели линейного упорядочивания; метод анализа иерархий
- 5) Что собой представляют Методы принятия решений при нечеткой исходной информации
- 6) Что собой представляют Простейшие нечеткие реляционные уравнения
- 7) Что собой представляют Механизмы логического вывода
- 8) Что собой представляют Нечеткое моделирование

- 9) Что собой представляют Нечеткие контроллеры
- 10) Что собой представляют Нечеткие нейронные сети
- 11) Что собой представляют Нейронные сети для представления правил вывода
- 12) Что собой представляют Гибридные нейро-нечеткие системы
- 11) Что собой представляют Структура и передаточные характеристики фазы-регуляторов

Тема 3. Нечеткие системы логического вывода: механизмы логического вывода; нечеткое моделирование; нечеткие контроллеры

- 1) Что собой представляют Проекция нечетких отношений. Нормальные и субнормальные нечеткие отношения.
- 2) Что собой представляют Цилиндрические продолжения проекций нечетких отношений. Свойство сепарабельности.
- 3) Что собой представляют Максимальная композиция нечетких отношений и ее свойства. Минимаксная и
- 4) Что собой представляют мультипликативная композиция нечетких отношений. Обобщение максимальной композиции.
- 5) Перечислите Свойства рефлексивности и антирефлексивности нечетких отношений. Свойства
- 6) Что собой представляют Нечеткие отношения подобия и различия. Нечеткие отношения сходства и несходства.
- 7) Что собой представляют Понятие нечеткого отображения, отличие от обычного отображения. НМ, индуцированное отображением
- 8) Что собой представляют Условные нечеткие множества. НМ, последовательно обуславливающие друг друга.
- 9) Объясните Понятие нечеткой и лингвистической переменной. Примеры лингвистической переменной.
- 10) Что собой представляют Нечеткие числа и их свойства.

6.4 Вопросы для подготовки к зачету

- 1) Что собой представляют Унарные операции над нечеткими числами через принцип обобщения: противоположное нечеткое число.
- 2) Что собой представляют Унарные операции над нечеткими числами через принцип обобщения: обратное нечеткое число.
- 3) Как осуществить Сложение нечетких чисел с использованием принципа обобщения.
- 4) Что собой представляют Операции над нечеткими числами с использованием сегментного принципа.
- 5) Что собой представляют Терм-множество лингвистической переменной. Понятие квантификатора.

- 6) Как осуществляется Применение квантификаторов для создания новых термов и расширения базового терм-множества.
- 7) Что собой представляют Понятие и формальное представление составного терма. Вычисление значения составного терма.
- 8) Что собой представляют Понятие нечеткой истинности. Многозначная логика. Нечеткая логика как обобщение бинарной логики.
- 9) Что собой представляют Элементарные и составные нечеткие высказывания, примеры. Отображение истинности нечетких высказываний.
- 10) Что собой представляют Нечеткие логические операции: отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, эквивалентность, классическая нечеткая импликация.
- 11) Что собой представляют Нечеткие и приближенные рассуждения. Композиционное правило вывода.
- 12) Что собой представляют Нечеткие лингвистические высказывания. Правила преобразования нечетких высказываний.
- 13) Что собой представляют Правила нечетких продукций.
- 14) Что собой представляют Механизм нечеткого логического вывода.
- 15) Что собой представляют Нечеткая база знаний. Правила полноты и непротиворечивости.
- 16) Что собой представляют Блок решений в системе нечеткого логического вывода (с примерами).
- 17) Что собой представляют Процессы фаззификации и дефаззификации. Методы проведения дефаззификации.
- 18) Что собой представляют Алгоритм нечеткого вывода Мамдани. Графический пример

6.5 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. [Золотов, учебн. по собие для вузов по спецю080801 «Прикладная информатика \(пообластям\)» и др.эк.спец.: рек. УМО / С.И. Золотов. — Воронеж: Научная книга, 2007.2.](#)
2. [Солдатова О.П. Основы нейроинформатики \[Электронный учебник\]\[учеб. пособие\] / О.П. Солдатова, 2006. - 132 с. - Режим доступа: Бир://гасоп\(ти\)/e /176442..](#)

3. Дополнительная литература

1. [Каширина, Ирина Леонидовна.](#) Нейросетевые и гибридные системы [Электронный учебник] / Каширина И.Л., Азарнова Т.В., 2014. - 80 с. - Режим доступа: Бир://гисоп!.ги/e /310636

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт. — Алчевск. — URL: library.dstu.education. — Текст : электронный.
2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. — Текст : электронный.
3. Консультант студента : электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. — Текст : электронный.
4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст : электронный.
5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. — Текст : электронный.
6. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) : официальный сайт. — Москва. — <https://www.gosnadzor.ru/>. — Текст : электронный.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения: <i>Лекционная аудитория. (25 посадочных мест)</i> Аудитории для проведения практических и лабораторных занятий, для самостоятельной работы: <i>компьютерный класс (учебная аудитория) для проведения лабораторных, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, организации самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской, <u>оборудованная учебной мебелью, компьютерами с неограниченным доступом к сети Интернет, включая доступ к ЭБС</u></i> Персональные компьютеры Sepron 3200, Int Celeron 420, принтер LBP2900, локальная сеть с выходом в Internet	ауд. <u>212</u> корп. <u>1</u> ауд. <u>206</u> корп. <u>1</u>

Лист согласования РПД

Разработал

доц. кафедры автоматизированного управления и инновационных технологий _____

(должность)

(подпись)

Н.Н. Шиков

(Ф.И.О.)

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

И.о. заведующего кафедрой автоматизированного управления и инновационных технологий _____

(подпись)

Е.В. Мова

(Ф.И.О.)

Протокол №_1___ заседания кафедры автоматизированного управления и инновационных технологий _____

от 09.07.2024г.

Согласовано

Председатель методической комиссии по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

(подпись)

Е.В. Мова

(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра _____

О.А. Коваленко

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	