

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»  
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## **Нечеткая логика**

Направление подготовки «27.03.04 Управление в технических системах»  
Профиль: Информационное и техническое обеспечение  
цифровых систем управления

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Кострома  
2024

Рабочая программа дисциплины «Нечеткая логика» разработана:

- в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом ФГОС ВО Утвержден приказом Минобрнауки России от 31.07.2020 № 871;
- в соответствии с учебным планом направления подготовки «27.03.04 Управление в технических системах» направленность: Информационное и техническое обеспечение цифровых систем управления

Разработал: Изотов В.А., доцент кафедры АМТиТМ, к.т.н., доцент

Рецензент: Олоничев В.В., доцент кафедры АМТиТМ, к.т.н., доцент

ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:

Заведующий кафедрой АМТиТМ:

Лапшин В.В., д.т.н., доцент

Протокол заседания кафедры №10 от \_14.05.2024 г.

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры

Протокол заседания кафедры № от 20 \_ г.

(ФИО), ученая степень, ученое звание

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Нечеткая логика» являются формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков по основам нечеткой логики, овладение обучающимися инструментарием, моделями и методами нечеткой логики.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**освоить компетенции:**

ОПК-5: Способен решать задачи развития науки, техники и технологии в области управления в технических системах с учетом нормативно-правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности.

**Индикаторы освоенности компетенций:**

ИОПК5.1. Знает основные понятия и определения терминологии основ нечеткой логики;

ИОПК5.2. Способен разрабатывать математические и программные модели, методы и применять перспективные информационные технологии, системы принятия решений в научных исследованиях и проектной деятельности

Знает математические методы моделирования сложных социально-технических систем для проведения научных исследований

Умеет применять современные методы анализа данных и программирования для разработки систем принятия решений

Умеет применять современные методологии сбора, анализа и наполнения баз знаний для разработки систем принятия решений

Владеет навыками разработки компонентов систем принятия решений в проектной деятельности, посредством выявления закономерностей

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к элективной дисциплине Б1.В.ДВ.2 Изучается в 7 семестре.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах: Математика, Прикладное программирование, Моделирование систем управления. Математические основы. Теория автоматического управления.

## 4. Объем дисциплины

### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма, час.
Общая трудоемкость в зачетных единицах	3
Общая трудоемкость в часах	108
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	64
Лекции	16
Практические занятия	–
Лабораторные занятия	16
Самостоятельная работа в часах	75,75
Иная контактная работа (ИКР)	6,35

Контроль	36
Форма промежуточной аттестации	Зачет 0,25

#### 4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма, час.
Лекции	16
Практические занятия	–
Лабораторные занятия	16
Консультации	-
Зачет/зачеты	–
Экзамен/экзамены	0,25
Курсовой проект	
Всего	32,25

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам, с указанием количества часов и видов занятий

#### 5.1 Тематический план учебной дисциплины

##### Очная форма обучения

№	Название раздела	Всего час.	Конт роль	ИКР	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа, час.
					Лекции	Практ.	Лаб.	
1.	Раздел 1. Нечеткие множества. Основные характеристики нечетких множеств	23,75			2		2	15,75
2.	Раздел 2. Нечеткие отношения. Нечеткие величины, числа и интервалы	28			2		2	10
3.	Раздел 3. Нечеткие системы	28			4		4	10
4.	Раздел 4. Алгоритмы нечетного вывода	28			4		4	20
5.	Раздел 5. Нечеткие регуляторы				2		2	10
6.	Раздел 6. Нечеткие нейронные сети				2		2	10
	Зачет	0,25		0,25				
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>		<b>0,25</b>	<b>16</b>		<b>16</b>	<b>75,75</b>

## 5.2. Содержание

Раздел 1. Нечеткие множества. Основные характеристики нечетких множеств. Сравнение нечетких множеств. Типовые функции принадлежности нечетких множеств.

Раздел 2. Нечеткие отношения. Нечеткие величины, числа и интервалы. Нечеткие отношения. Декомпозиция нечетких отношений. Операции над нечеткими отношениями. Принцип обобщения Заде. Свойства нечетких бинарных отношений. Нечеткие величины, числа и интервалы. Операции над нечеткими числами и интервалами.

Раздел 3. Нечеткие системы. База правил. Фазификация входных переменных. Метод центра тяжести.

Раздел 4. Алгоритмы нечетного вывода. Алгоритмы нечетного вывода. Алгоритм Цукамото. Алгоритм Такаги-Сугэно. Алгоритм Ларсена.

Раздел 5. Нечеткие регуляторы. Структурные аспекты классического ПИД-регулирования. Нечеткие ПИД-регуляторы. Схемы прямого нечеткого регулирования.

Раздел 6. Нечеткие нейронные сети. Градиентные методы обучения. Нейро-нечеткие системы.

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине

#### Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Раздел 1. Нечеткие множества. Основные характеристики нечетких множеств	Изучение лекционного материала.	15,75	Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные термины. Дайте определение нечеткого множества. Укажите основные отличия между классическим четким множеством и нечетким.	Групповая беседа по теме.
2	Раздел 2. Нечеткие отношения. Нечеткие величины, числа и интервалы	Изучение лекционного материала.	10	Внимательно прочитайте текст. Поясните основные алгебраические операции с нечеткими множествами	Групповая беседа по теме.
3	Раздел 3. Нечеткие системы	Изучение лекционного материала.	10	Внимательно прочитайте текст. Дайте определение композиции двух нечетких отношений	Групповая беседа по теме.
4	Раздел 4. Алгоритмы нечетного вывода	Изучение лекционного материала.	20	Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные термины	Групповая беседа по теме
	Раздел 5. Нечеткие регуляторы	Изучение лекционного материала	10	Рассмотрите структурные схемы классического ПИД-регулирования. Изучите нечёткие ПИД- регуляторы	Групповая беседа по теме
	Раздел 6. Нечеткие нейронные сети	Изучение лекционного материала	10	Изучите технологии глубокого обучения и нейронных сетей	Групповая беседа по теме

<b>ИТОГО</b>		<b>75,55</b>	
--------------	--	--------------	--

## **6.2. Тематика и задания для практических занятий (при наличии)**

*Не предусмотрены*

### **6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий**

Лабораторная работа №1 " Сравнение нечётких множеств "
Лабораторная работа №2 " Операции над нечёткими числами и интервалами "
Лабораторная работа №3 " Обучение глубокой нейронной сети"
Лабораторная работа №4 " Алгоритмы нечётного вывода "
Лабораторная работа №5 " Схемы прямого нечёткого регулирования "
Лабораторная работа №6 " Градиентные методы обучения "

### **6.4. Методические рекомендации для выполнения курсового проекта**

Не предусмотрен

## **7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **Основная литература**

1. Филимонов, А. Б. Основы нечеткой логики : учебное пособие / А. Б. Филимонов, Н. Б. Филимонов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2019. — 88 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171457> (дата обращения: 15.02.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **Дополнительная литература**

1. Конюхов, А. Н. Основы теории нечетких множеств : учебное пособие / А. Н. Конюхов, А. Б. Дюбуа, А. С. Сафошкин. — Рязань : РГРТУ, 2017 — Часть 1 — 2017. — 88 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168218> (дата обращения: 15.02.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Конюхов, А. Н. Основы теории нечетких множеств : учебное пособие / А. Н. Конюхов, А. Б. Дюбуа, А. С. Сафошкин. — Рязань : РГРТУ, 2018 — Часть 2 — 2018. — 108 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168221> (дата обращения: 15.02.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС Университетская библиотека онлайн - <http://biblioclub.ru>
2. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com>
3. ЭБС «ZNANIUM.COM» <http://znanium.com>

### **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

**Лекционная аудитория** должна быть оснащена презентационным оборудованием (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран).