

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра прикладной информатики в экономике и управлении

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б1.Д.Б.22 Нечеткая логика»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

09.03.03 Прикладная информатика  
(код и наименование направления подготовки)

Прикладная информатика в экономике  
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.22 Нечеткая логика» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра прикладной информатики в экономике и управления

подпись

протокол № 8 от "6" 02 2023г.

Заведующий кафедрой

Кафедра прикладной информатики в экономике и управления

подпись

подпись

расшифровка подписи

Исполнитель:

ст. преподаватель

подпись

расшифровка подписи

подпись

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

09.03.03 Прикладная информатика

подпись

подпись

расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

подпись

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

подпись

расшифровка подписи

№ регистрации \_\_\_\_\_

© Панова Н.Ф., 2023

© ОГУ, 2023

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины: освоение студентами математических методов формализации, моделирования и решения задач, возникающих в области экономики, техники, управления при принятии решений в условиях неполной информированности (неопределенности) относительно целей решаемых задач, действующих условиях и ограничениях, а также в случаях многокритериальности выбора решений.

### **Задачи:**

- обучение студентов современному математическому аппарату теории нечетких множеств и нечеткой логики;
- ознакомление студентов с основными приложениями теории нечетких множеств и нечеткой логики;
- обучение будущих специалистов применению данного математического аппарата для моделирования и обоснования принятия решений во всех областях целенаправленной деятельности, протекающей в условиях неполной и неточной информированности (в условиях неопределенности)

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.14 Математика, Б1.Д.Б.16 Дискретная математика*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.2 Интеллектуальные информационные системы в экономике и управлении, Б1.Д.В.6 Системы поддержки принятия решений*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-7 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения	ОПК-7-В-2 Умеет применять языки программирования и работы с базами данных, современные программные среды разработки информационных систем и технологий для автоматизации бизнес-процессов, решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилищ	<b><u>Знать:</u></b> - отличительные черты подхода к вопросам управления техническими и социально-экономическими системами, основанного на теории нечетких множеств <b><u>Уметь:</u></b> - ориентироваться в классах задач нечеткой логики, - правильно формулировать задачи и соответствующим образом их формализовать в терминах нечеткой логики; - практически использовать методы нечеткой логики при решении прикладных задач <b><u>Владеть:</u></b> навыками использования

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		принципов нечеткой логики при автоматизации бизнес-процессов, решении прикладных задач различных классов, ведении баз данных и информационных хранилищ

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>13,5</b>	<b>13,5</b>
Лекции (Л)	4	4
Практические занятия (ПЗ)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение контрольной работы (КонтрР); - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям	<b>166,5</b> +	<b>166,5</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основы теории нечетких множеств. Операции над нечеткими множествами. Нечеткая и лингвистическая переменные. Нечеткие числа	90	2	2	2	84
2	Нечеткие отношения. Нечеткий логический вывод	90	2	2	2	84
	Итого:	180	4	4	4	168
	Всего:	180	4	4	4	168

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### 1. Основы теории нечетких множеств. Операции над нечеткими множествами. Нечеткая и лингвистическая переменные. Нечеткие числа

Понятие нечеткого множества, отличие нечеткого множества от четкого. Способы записи нечетких множеств. Функция принадлежности. Основные характеристики нечетких множеств. Способы построения функции принадлежности. Типовые функции принадлежности. Расстояние между нечеткими множествами, индексы нечеткости. Логические операции, их свойства. Алгебраические операции, свойства алгебраических операций. Реализация операций над нечеткими множествами в пакете Matlab. Понятие нечеткой и лингвистической переменной. Нечеткие числа. Операции над нечеткими числами. Нечеткие числа L – R типа.

### 2. Нечеткие отношения. Нечеткий логический вывод

Понятие нечеткого отношения. Способы задания нечетких отношений. Операции над нечеткими отношениями. Нечеткие высказывания и их виды. Операции над нечеткими высказываниями. База нечетких правил. Системы нечеткого логического вывода и его этапы. Модели и алгоритмы нечеткого логического вывода Мамдани. Применение систем нечеткого логического вывода в экономике. Нечеткие алгоритмы.

## 4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Знакомство с пакетом Matlab. Построение типовых функций принадлежности в пакете Matlab. Выполнение операций над нечеткими множествами в пакете Matlab	2
2	2	Нечеткие отношения. Выполнение операций над ними. Построение системы нечеткого логического вывода с помощью пакета Fuzzy Logic Toolbox	2
		Итого:	4

## 4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Построение нечетких множеств. Выполнение операций над нечеткими множествами. Описание лингвистических переменных. Выполнение действий над нечеткими числами	2
	2	Нечеткие отношения. Нечеткий логический вывод. Разработка систем нечеткого логического вывода Мамдани	2
		Итого:	4

## 4.5 Контрольная работа (5 семестр)

**Контрольная работа содержит 2 раздела:**

- 1 Операции над нечеткими множествами**
- 2 Операции над нечеткими отношениями**

### **I. Операции над нечеткими множествами:**

1. Определить высоту каждого множества
2. Определить носители нечетких множеств

3. Произвести операции над нечеткими множествами.

- Объединение
- Пересечение
- Дополнение
- Разность
- Симметрическая разность
- Алгебраическое произведение
- Алгебраическая сумма

5. Найти расстояние между нечеткими множествами:

- Расстояние Хэмминга
- Евклидово расстояние

6. Найти обычные множества, ближайšie к нечетким

## II. Нечеткие отношения

Произвести операции над нечеткими отношениями

- 1) Композиция (*max-min*)
- 2) Композиция  $R*Q$  (*max-prod*)
- 4) Объединение  $R \cup Q$
- 5) Пересечение  $R \cap Q$
- 6) Дополнение  $\bar{R}$
- 7) Дополнение  $\bar{Q}$

### Примерный вариант

**Нечеткие множества:**

$A = \{0,1/0,5; 0,3/0,4; 0,7/0; 1,2/0,2; 1,4/0,6; 1,5/0; 1,6/0,4; 2/0,5; 2,4/0,7\};$   
 $B = \{0,3/0,7; 0,7/0,5; 1/0,9; 1,2/0,1; 1,4/0,4; 1,6/0,8; 1,9/0; 2,4/0,3\}.$

## II. Нечеткие отношения R и Q в виде матричного задания на множествах

$X = \{x_1, x_2, x_3, x_4\}$   $Y = \{y_1, y_2, y_3\}$   $Z = \{z_1, z_2\}$

R	$y_1$	$y_2$	$y_3$
$x_1$	0.6	0.4	0.8
$x_2$	1	0.5	0.6
$x_3$	0.7	0.2	0.5
$x_4$	0.5	1	1
Q	$z_1$	$z_2$	
$y_1$	0.5	0.9	
$y_2$	0	0.2	
$y_3$	1	0.5	

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. Яхьяева, Г. Э. Нечеткие множества и нейронные сети [Текст] : учебное пособие / Г. Э. Яхьяева.- 2 изд., испр. - Москва : Интернет-Ун-т Информ. Технологий : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 316 с. : ил. - (Основы информационных технологий). - Библиогр.: с. 315. - ISBN 978-5-94774-818-5.

2. Матвеев, М. Г. Модели и методы искусственного интеллекта. Применение в экономике [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Приклад. информатика по обл." и др. специальностям / М. Г. Матвеев, А. С. Свиридов, Н. А. Алейников. - М. : ИНФРА-М : Финансы и статистика, 2008. - 448 с. - Библиогр.: с. 440-441. - Предм. указ.: с. 442-447. - ISBN 978-5-16-003412-6. - ISBN 978-5-279-03279-2.

3. Белозерова, Г. И. Нечеткая логика и нейронные сети : учебное пособие : [16+] / Г. И. Белозерова, Д. М. Скуднев, З. А. Кононова ; Липецкий государственный педагогический университет им. П. П. Семенова-Тян-Шанского. – Липецк : Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2017. – Часть 1. – 65 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576909> (дата обращения: 17.03.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-88526-875-2. – Текст : электронный.

## **1.2 Дополнительная литература**

1. Очков, В. Ф. Mathcad 14 для студентов и инженеров: русская версия [Текст] / В. Ф. Очков. - СПб. : БХВ-Петербург, 2009. - 498 с. : ил. - Прил.: с. 451-492. - Библиогр.: с. 493. - Предм. указ.: с. 495-498. - ISBN 978-5-9775-0403-4.

2. Круглов, В. В. Интеллектуальные информационные системы [Текст] : компьютерная поддержка систем нечеткой логики и нечеткого вывода: учеб. пособие для вузов / В. В. Круглов, М. И. Дли. - М. : Физматлит, 2002. - 256 с. : ил. - Библиогр.: с. 253-254. - ISBN 5-94052-062-6.

## **5.3 Периодические издания**

Экономика и математические методы : журнал. - Москва : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2019-2023

## **5.2 Интернет-ресурсы**

1. Интернет-Университет Информационных Технологий <http://www.intuit.ru>
2. Образовательный математический сайт [www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru).
3. Лаборатория искусственного интеллекта <http://lii.newmail.ru/>

## **5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий**

1. Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач MathLab
2. Операционная система РЕД ОС
3. Пакет офисных приложений LibreOffice
4. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru
5. Нечеткая логика [Электронный ресурс] : электронный курс в системе Moodle / Н.Ф. Панова, Оренб. гос. ун-т. – Электрон. дан. – Оренбург : ОГУ, [2019–2020].– Режим доступа: Электронные курсы ОГУ в системе обучения moodle. – <https://moodle.osu.ru/course/view.php?id=1432>

## **Профессиональные базы данных**

1. Технорма / Документ [Электронный ресурс] : [система программных продуктов] / ООО Гло-сис-Сервис, ФБУ КВФ Интерстандарт. – Версия 1.11.36. – Электрон.дан. и прогр. – [Москва; Санкт-Петербург], [1999–2023]. – Режим доступа осуществляется в локальной сети ОГУ.
2. SCOPUS [Электронный ресурс] : реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/>, в локальной сети ОГУ.

### **Информационные справочные системы**

1. Консультант Плюс [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – Электрон. дан. – Москва, [1992–2023]. – Режим доступа : в локальной сети ОГУ <\\fileserv1\!CONSULT\cons.exe>
2. Гарант [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / НПП Гарант-Сервис. – Электрон. дан. - Москва, [1990–2023]. – Режим доступа <\\fileserv1\GarantClient\garant.exe> в локальной сети ОГУ.

### **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс, оснащенный компьютерной техникой, обеспечивающей доступ в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.