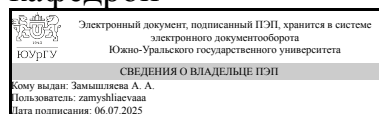


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



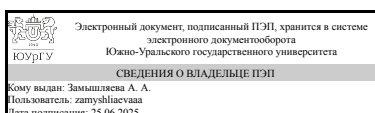
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.08 Нечеткие модели и их приложения в системах искусственного интеллекта
для направления 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии
уровень Магистратура
магистерская программа Разработка интеллектуальных систем
форма обучения очная
кафедра-разработчик Прикладная математика и программирование

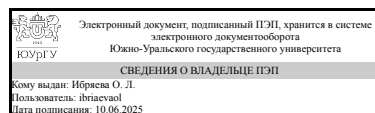
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, утверждённым приказом Минобрнауки от 23.08.2017 № 811

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



А. А. Замышляева

Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доцент



О. Л. Ибряева

1. Цели и задачи дисциплины

Цель - изучение базовых положений и принципов теории нечетких множеств и нечеткой логики, а также их применение в системах управления, классификации и нейросетевых моделях. Задачи: Рассмотреть основные понятия нечетких множеств, отношений, операций над ними, а также нечетких и лингвистических переменных. Изучить методы нечеткого вывода, кластеризации и регулирования, включая их алгоритмическую реализацию. Проанализировать гибридные подходы, такие как нечеткие нейронные сети, сочетающие преимущества нечеткой логики и нейронных сетей.

Краткое содержание дисциплины

Рассматриваются базовые положения и принципы теории нечетких множеств и нечеткой логики. Приводятся понятия нечетких отношений, нечетких высказываний и математических операций над ними, нечеткой и лингвистической переменной. Рассматриваются системы и алгоритмы нечеткого вывода, нечеткой кластеризации и нечеткого регулирования. Обсуждаются нечеткие нейронные сети, объединяющие в себе достоинства классических нечетких систем и нейронных сетей.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен разрабатывать и применять алгоритмы анализа данных, машинного обучения и нейросетевых технологий при создании интеллектуальных информационных систем	Умеет: применять алгоритмы управления системами на основе правил нечеткого вывода Имеет практический опыт: разработки и реализации алгоритмов управления системами на основе правил нечеткого вывода

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Информационный поиск, анализ и предобработка данных	Многомерный статистический анализ, Многокритериальная оптимизация и исследование операций, Математические модели принятия решений в условиях неопределенности, Оптимизационные задачи в машинном обучении

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Информационный поиск, анализ и предобработка данных	Знает: современные методологии описания, сбора, анализа и разметки данных Умеет: разрабатывать и применять алгоритмы анализа данных Имеет практический опыт:

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 56,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		2
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	87,75	87,75
Изучение LR чисел, треугольных и трапециевидных чисел и действий над ними	20	20
Визуализация и настройка системы нечеткого вывода	20	20
Нечеткие нейронные сети	20	20
Нечеткая кластеризация	10	10
Алгоритмы нечеткого вывода	17,75	17.75
Консультации и промежуточная аттестация	8,25	8,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Нечеткие множества и числа	16	4	12	0
2	Системы нечеткого вывода	18	6	12	0
3	Нечеткая логика и искусственный интеллект	14	6	8	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Нечеткие множества, их характеристики. Функции принадлежности.	2
2	1	Нечеткие числа, интервалы. L-R числа. Принцип обобщения Заде.	2
3	2	Лингвистические переменные.	2
4	2	Фаззификация, агрегирование, активизация, аккумуляция, дефаззификация.	2
5	2	Алгоритмы Цукамото, Такаги-Сугэно, Ларсена. Нечеткие регуляторы.	2
6	3	Меры сходства. Нечеткая кластеризация.	2
7-8	3	Нейро-нечеткие системы.	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во
-----------	-----------	---	--------

			часов
1-3	1	Нечеткие множества в scikit-fuzzy, функции принадлежности и операции над ними, характеристики нечетких множеств	6
4-6	1	Нечеткие числа, действия над ними. Принцип обобщения Заде	6
7-9	2	Фаззификация, агрегирование, активизация, аккумуляция, дефаззификация.	6
10-12	2	Алгоритмы Цукамото, Такаги-Сугэно, Ларсена. Нечеткие регуляторы.	6
13-14	3	Нечеткая кластеризация	4
15-16	3	Нечеткие нейронные сети	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Изучение LR чисел, треугольных и трапециевидных чисел и действий над ними	Леоненков А.В., Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH, С. 141-167	2	20
Визуализация и настройка системы нечеткого вывода	Приложенное методическое пособие, а также Анисимов, К. В. Практикум по основам теории нечётких множеств и нечёткой логики : учебное пособие, часть 2, с. 44-60	2	20
Нечеткие нейронные сети	Борисов, В. В. Нечеткие модели и сети : учебное пособие, с. 97-118 Филимонов, А. Б. Основы нечеткой логики : учебное пособие, с 73-82	2	20
Нечеткая кластеризация	Филимонов, А. Б. Основы нечеткой логики : учебное пособие, с 64-72	2	10
Алгоритмы нечеткого вывода	Филимонов, А. Б. Основы нечеткой логики : учебное пособие, с 48-52 Борисов, В. В. Нечеткие модели и сети : учебное пособие, с. 62-81	2	17,75

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
------	----------	--------------	-----------------------------------	-----	------------	---------------------------	------------------

1	2	Текущий контроль	Контрольная работа 1. Нечеткие множества	5	5	1 задание - построен график функции принадлежности, найдены носитель, ядро и высота - 1 балл Найдены точки перехода, альфа срез и верно определено, является ли множество нормальным, унимодальным - 1 балл. 2 задание - 1 балл. 3 задание - найдены индексы нечеткости для обоих множеств - 2 балла, для одного - 1 балл. Максимальный балл - 5	зачет
2	2	Текущий контроль	Практическая работа 1	15	15	Задание 1 содержит 4 пункта (каждый по 1 баллу, третий пункт - 2 балла, можно получить всего 5 баллов) Задание 2 содержит 4 пункта (каждый по 1 баллу, второй пункт - 2 балла) Задание 3 содержит 3 пункта (3 балла) Максимальный балл - 13 +2 балла ставится за сдачу работы в срок	зачет
3	2	Текущий контроль	Контрольная работа 2. Нечеткие числа	5	5	1 задание - верно заданы L и R функции в LR числе - 2 балла Записана функция принадлежности - 1 балл Найдено ее значение - 1 балл 2 задание - 1 балл Максимальный балл - 5	зачет
4	2	Текущий контроль	Практическая работа 2	15	15	Верно заданы три нечеткие переменные - 3 балла. Реализован принцип Заде - 2 балла Визуализированы три входных переменных и одна выходная - 4 балла Дальнейшие пункты задания - по 1 баллу (всего 4 балла) Максимальный балл - 13 +2 балла ставится за сдачу работы в срок	зачет
5	2	Текущий контроль	Контрольная работа 3. Нечеткие системы	5	5	Заданы функции принадлежности двух входных переменных - 2 балла Найдены степени истинности antecedентов - 1 балл Проведена активация консеквентов - 1 балл Сделана дефаззификация - 1 балл Максимальный балл - 5	зачет
6	2	Текущий контроль	Практическая работа 3	15	15	Заданы функции принадлежности двух входных переменных - 2 балла Визуализированы эти функции - 2 балла Задана система правил - 1 балл Задана нечеткая система - 1 балл Найден ее выход - 1 балл Визуализирована выходная переменная - 1 балл Визуализировано дефаззифицированное значение - 1 балл Протестирована система нечеткого	зачет

						вывода для других значений входных переменных - 2 балла Расширена система правил - 1 балл Найден новый выход - 1 балл Максимальный балл - 13 +2 балла ставится а сдачу работы в срок	
7	2	Текущий контроль	Контрольная работа 4. Алгоритмы Мамдани, Ларсена, Цукамото, Сугено	5	5	Заданы функции принадлежности - 1 балл. За решение задачи каждым из 4 алгоритмов - по 1 баллу. Максимальный балл - 5	зачет
8	2	Текущий контроль	Практическая работа 4	15	15	В приложенном файле указано, за что ставятся баллы. Максимальный балл - 13 +2 балла ставится а сдачу работы в срок	зачет
9	2	Текущий контроль	Контрольная работа 5. Нечеткая кластеризация. Нечеткое дерево решений	5	5	Первое задание - 1 балл Второе задание: Заданы функции принадлежности - 1 балл Найдено разбиение по признаку - 1 балл Найдено значение энтропии до и после разбиения - 2 балла Максимальный балл - 5	зачет
10	2	Текущий контроль	Практическая работа 5	15	15	Нормированы данные и объяснено, почему это надо делать - 2 балла Задано число кластеров и степень нечеткости - 2 балла Найдена степень принадлежности к группе риска - 1 балл Сделана визуализация с помощью двух методов понижения размерности - 2 балла Найден результат нечеткой и четкой кластеризации - 2 балла Построены две матрицы ошибок - 2 балла Улучшен результат - 2 балла Максимальный балл - 13 +2 балла ставится а сдачу работы в срок	зачет
11	2	Промежуточная аттестация	Зачетная контрольная работа	-	5	Каждая из 5 задач по 1 баллу.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Зачет проходит письменно, требуется решить 5 задач, всего можно получить 5 баллов. Вес - 20.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

ПК-1	Умеет: применять алгоритмы управления системами на основе правил нечеткого вывода	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: разработки и реализации алгоритмов управления системами на основе правил нечеткого вывода	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

1. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский ; пер. с пол. И. Д. Рудинского. - 2-е изд., стер.. - М. : Горячая линия - Телеком, 2013. - 383 с. : ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Визуализация и настройка системы нечеткого вывода

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Визуализация и настройка системы нечеткого вывода

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	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: 25.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	Образовательная платформа Юрайт	Горбаченко, В. И. Интеллектуальные системы: нечеткие системы и сети : учебное пособие для вузов / В. И. Горбаченко, Б. С. Ахметов, О. Ю. Кузнецова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 105 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08359-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/472491
3	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Борисов, В. В. Нечеткие модели и сети : учебное пособие / В. В. Борисов, В. В. Круглов, А. С. Федулов. — 2-е изд., стер. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2018. — 284 с. — ISBN 978-5-9912-0283-1. — Текст : электронный // Лань

			: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/111022 (дата обращения: 25.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	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: 25.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	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.
6	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Анисимов, К. В. Практикум по основам теории нечётких множеств и нечёткой логики : учебно-методическое пособие / К. В. Анисимов, А. Н. Конюхов. — Рязань : РГРТУ, 2021 — Часть 1 : Нечёткие множества — 2021. — 68 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/220379 (дата обращения: 10.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Анисимов, К. В. Практикум по основам теории нечётких множеств и нечёткой логики : учебное пособие / К. В. Анисимов, А. Н. Конюхов, К. А. Ципоркова. — Рязань : РГРТУ, 2022 — Часть 2 : Нечёткая логика — 2022. — 88 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/310508 (дата обращения: 10.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -Python(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Зачет	333 (36)	компьютеры

Практические занятия и семинары	333 (36)	компьютеры, доска
Лекции	333 (36)	компьютер, проектор, доска