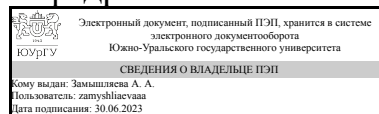


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



А. А. Замышляева

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П0.10 Теория нечетких множеств в системах искусственного интеллекта**

**для направления 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**уровень Бакалавриат**

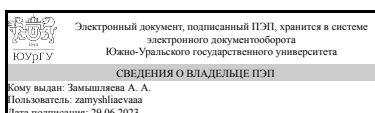
**профиль подготовки Прикладная математика и искусственный интеллект**

**форма обучения очная**

**кафедра-разработчик Прикладная математика и программирование**

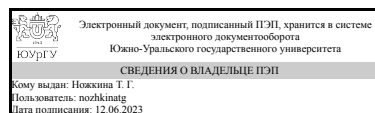
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 9

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



А. А. Замышляева

Разработчик программы,  
старший преподаватель



Т. Г. Ножкина

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является изучение методов и подходов теории нечетких множеств и нечеткой логики как инструмента работы с системами искусственного интеллекта. Задачи дисциплины: 1. Получить знания об аппарате теории нечетких множеств, областях ее применения. 2. Получить углубленные знания об использовании теории нечетких множеств для создания систем искусственного интеллекта.

## Краткое содержание дисциплины

В рамках дисциплины вводится понятие нечеткого множества, рассматриваются основные способы построения функции принадлежности, а также понятие лингвистической переменной и композиционного правила вывода. Кроме того, рассмотрены системы искусственного интеллекта, основанные на теории нечетких множеств. Эти системы содержат в себе различные методы работы с нечеткостью, такие как нечеткая модель вывода, нечеткая регрессия, нечеткая классификация и кластеризация.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-7 (ПК-3 модели) Способен осуществлять концептуальное моделирование проблемной области и проводить формализацию представления знаний в системах искусственного интеллекта	Знает: [ПК-3.2. 3-1.] методы представления знаний, основанные на отображении объектного, функционального (процедурного) и поведенческого видов знаний, и критерии их выбора; [ПК-3.2. 3-2.] методы проектирования базы знаний с использованием различных классов методов представления знаний Умеет: [ПК-3.2. 3-1.] выбирать методы представления знаний в зависимости от класса решаемых задач; [ПК-3.2. У-2.] проектировать базу знаний с использованием различных классов методов представления знаний Имеет практический опыт: проектирования базы знаний с учётом класса решаемых задач

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Не предусмотрены

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

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 52,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	24	24	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	24	24	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	19,5	19,5	
Подготовка к дифференцированному зачёту	8,5	8.5	
Подготовка к лабораторным работам, написание отчётов.	11	11	
Консультации и промежуточная аттестация	4,5	4,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Предмет и задачи курса. Определение нечетких множеств. Операции над ними, свойства операций. Нечеткие числа. Методы задания нечетких множеств.	8	4	0	4
2	Множества уровня нечетких множеств.	4	2	0	2
3	Характеристики нечетких множеств.	8	4	0	4
4	Методы дефаззификации.	4	2	0	2
5	Лингвистическая переменная. Композиционное правило вывода.	4	2	0	2
6	Нечеткие множества для систем искусственного интеллекта. Нечеткая регрессия. Нечеткая модель вывода. Нечеткая классификация и кластеризация.	20	10	0	10

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Предмет и задачи курса. Определение нечетких множеств: универсальное множество и функция принадлежности. Операции над нечеткими множествами и их свойства. Понятие и виды нечетких чисел.	2
2	1	Методы задания нечетких множеств. Способы построения функции принадлежности: по массивам данных, по экспертным оценкам. Метод иерархий Саати, метод упорядочивания последовательности принимаемых значений	2
3	2	Множества уровня нечетких множеств. Определение множества уровня,	2

		теорема о разложении нечеткого множества по элементарным. Теоремы о множествах уровня. Принцип обобщения Заде. Принятие решения, основанного на множестве уровня.	
4-5	3	Характеристики нечетких множеств: ядро, носитель, высота, поперечные точки. Расстояние между нечеткими множествами: евклидово, расстояние Хемминга. Индекс нечеткости. Свойства индекса нечеткости.	4
6	4	Методы деффазификации: метод максимума, первого максимума, центра масс, взвешенной точки, высотной дефазификации, среднего максимума.	2
7	5	Нечеткая логика как обобщение булевой логики. Нечеткие операции “не”, “или”, “и”. Лингвистические неопределенности типа “очень”, “много”, “слегка”. Определение лингвистической переменной. Композиционное правило вывода. Способы задания импликации: Годеля, Мамдани, Ларсена, Лукасевича.	2
8-9	6	Нечеткая модель вывода, заданная конечным числом высказываний вида $\diamond$ и способы ее агрегирования. Непротиворечивые нечеткие высказывания. Устойчивые нечеткие модели. Нечеткие регуляторы.	3
9-10	6	Нечеткая регрессия. Линейная регрессия с нечеткими параметрами	3
11-12	6	Нечеткая классификация и кластеризация. Алгоритм k – средних. Нечеткий алгоритм c – средних.	4

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Определение нечетких множеств и нечетких чисел. Операции над ними.	2
2	1	Методы задания нечетких множеств.	2
3	2	Множества уровня нечетких множеств.	2
4	3	Характеристики нечетких множеств.	2
5	3	Индекс нечеткости.	2
6	4	Методы дефазификации.	2
7	5	Лингвистическая переменная.	2
8	6	Нечеткая модель вывода.	2
9	6	Нечеткая регрессия.	2
10	6	Нечеткая классификация.	2
11-12	6	Нечеткая кластеризация	4

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к дифференцированному зачёту	ЭУМД. осн. лит. п. 1, 2; доп. лит. п. 3, 4, 5.	8	8,5
Подготовка к лабораторным работам, написание отчётов.	ЭУМД. осн. лит. п. 1, 2; доп. лит. п. 3, 4, 5.	8	11

## 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	8	Текущий контроль	КМ 1. Определение нечетких множеств и нечетких чисел. Операции над ними.	1	3	3 балла: задание выполнено полностью, 2 балла: задание выполнено полностью, но допущены незначительные ошибки, или задание выполнено более, чем 50%, 1 балл: задание выполнено полностью, но допущены серьезные ошибки, или задание выполнено менее, чем 50%, 0 баллов: задание не выполнено.	дифференцированный зачет
2	8	Текущий контроль	КМ 2. Методы задания нечетких множеств	1	3	3 балла: задание выполнено полностью, 2 балла: задание выполнено полностью, но допущены незначительные ошибки, или задание выполнено более, чем 50%, 1 балл: задание выполнено полностью, но допущены серьезные ошибки, или задание выполнено менее, чем 50%, 0 баллов: задание не выполнено	дифференцированный зачет
3	8	Текущий контроль	КМ 3. Множества уровня нечетких множеств	1	3	3 балла: задание выполнено полностью, 2 балла: задание выполнено полностью, но допущены незначительные ошибки, или задание выполнено более, чем 50%, 1 балл: задание выполнено полностью, но допущены серьезные ошибки, или задание выполнено менее, чем 50%,	дифференцированный зачет

						0 баллов: задание не выполнено	
4	8	Текущий контроль	КМ 4. Характеристики нечетких множеств	1	3	3 балла: задание выполнено полностью, 2 балла: задание выполнено полностью, но допущены незначительные ошибки, или задание выполнено более, чем 50%, 1 балла: задание выполнено полностью, но допущены серьезные ошибки, или задание выполнено менее, чем 50%, 0 баллов: задание не выполнено	дифференцированный зачет
5	8	Текущий контроль	КМ 5. Индекс нечеткости	1	3	3 балла: задание выполнено полностью, 2 балла: задание выполнено полностью, но допущены незначительные ошибки, или задание выполнено более, чем 50%, 1 балла: задание выполнено полностью, но допущены серьезные ошибки, или задание выполнено менее, чем 50%, 0 баллов: задание не выполнено	дифференцированный зачет
6	8	Текущий контроль	КМ 6. Методы дефаззификации	1	3	3 балла: задание выполнено полностью, 2 балла: задание выполнено полностью, но допущены незначительные ошибки, или задание выполнено более, чем 50%, 1 балл: задание выполнено полностью, но допущены серьезные ошибки, или задание выполнено менее, чем 50%, 0 баллов: задание не выполнено	дифференцированный зачет
7	8	Текущий контроль	КМ 7. Лингвистическая переменная	1	3	3 балла: задание выполнено полностью, 2 балла: задание выполнено полностью, но допущены незначительные ошибки, или задание выполнено более, чем	дифференцированный зачет

						50%, 1 балл: задание выполнено полностью, но допущены серьезные ошибки, или задание выполнено менее, чем 50%, 0 баллов: задание не выполнено	
8	8	Текущий контроль	КМ 8. Нечеткая модель вывода.	1	3	3 балла: задание выполнено полностью, 2 балла: задание выполнено полностью, но допущены незначительные ошибки, или задание выполнено более, чем 50%, 1 балл: задание выполнено полностью, но допущены серьезные ошибки, или задание выполнено менее, чем 50%, 0 баллов: задание не выполнено	дифференцированный зачет
9	8	Текущий контроль	КМ 9. Нечеткая регрессия.	1	3	3 балла: задание выполнено полностью, 2 балла: задание выполнено полностью, но допущены незначительные ошибки, или задание выполнено более, чем 50%, 1 балл: задание выполнено полностью, но допущены серьезные ошибки, или задание выполнено менее, чем 50%, 0 баллов: задание не выполнено	дифференцированный зачет
10	8	Текущий контроль	КМ 10. Нечеткая классификация	1	3	3 балла: задание выполнено полностью, 2 балла: задание выполнено полностью, но допущены незначительные ошибки, или задание выполнено более, чем 50%, 1 балл: задание выполнено полностью, но допущены серьезные ошибки, или задание выполнено менее, чем 50%, 0 баллов: задание не выполнено	дифференцированный зачет
11	8	Текущий контроль	КМ 11. Нечеткая кластеризация	2	5	5 баллов: задание выполнено полностью, 4 балла: задание	дифференцированный зачет







	литература	библиотечная система издательства Лань	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: <a href="https://e.lanbook.com/book/220379">https://e.lanbook.com/book/220379</a> (дата обращения: 12.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система 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: <a href="https://e.lanbook.com/book/310508">https://e.lanbook.com/book/310508</a> (дата обращения: 12.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Цехановский, В. В. Технология интеллектуального анализа данных в процессах и системах / В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 168 с. — ISBN 978-5-507-45404-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/302753">https://e.lanbook.com/book/302753</a> (дата обращения: 12.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)
4. -Python(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	333 (3б)	ПК с выходом в интернет, проектор, экран, ПО
Лекции	336 (3б)	ПК с выходом в интернет, проектор, экран, ПО
Самостоятельная работа студента	340 (3б)	ПК с выходом в интернет, ПО.