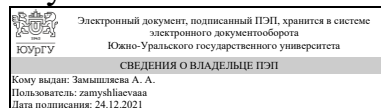


УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Институт естественных и точных  
наук



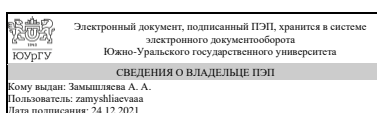
А. А. Замышляева

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М1.09 Нечеткие модели и их приложения в системах  
искусственного интеллекта  
для направления 01.04.02 Прикладная математика и информатика  
уровень Магистратура  
магистерская программа Технологии и методы искусственного интеллекта в  
фундаментальных и прикладных исследованиях  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Прикладная математика и программирование

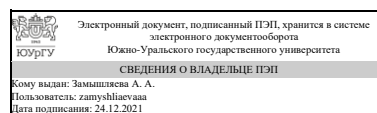
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению  
подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, утверждённым  
приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 13

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



А. А. Замышляева

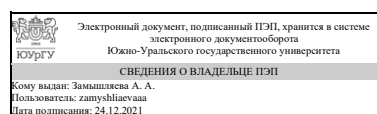
Разработчик программы,  
д.физ.-мат.н., проф., заведующий  
кафедрой



А. А. Замышляева

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной  
программы  
д.физ.-мат.н., проф.



А. А. Замышляева

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является обучение магистрантов основным приемам и методам применения теории нечетких множеств и нечеткой логики для описания различных видов неопределенностей, а также принятия решений в условиях нечеткой информации.

## Краткое содержание дисциплины

Основные понятия теории нечетких множеств. Характеристики нечетких множеств. Нечеткие отношения на множестве. Методы дефазификации. Лингвистическая переменная. Нечеткие модели вывода. Применение нечетких моделей в системах искусственного интеллекта.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции:	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-11 Способен применять методы математического моделирования объектов и процессов при проектировании программного обеспечения систем искусственного интеллекта	ПК-11.1. Применяет методы математического моделирования объектов и процессов при проектировании программного обеспечения систем искусственного интеллекта	Знает: основы теории нечетких множеств для описания различных видов неопределенностей систем Умеет: применять алгоритмы управления системами на основе правил нечеткого вывода Имеет практический опыт: разработки алгоритмов управления системами на основе правил нечеткого вывода
ПК-14 Способен руководить проектами по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов	ПК-14.2. Руководит проектами по разработке систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов	Знает: принципы построения моделей глубоких нейронных сетей и глубокого машинного обучения (с подкреплением и без); подходы к применению моделей на основе нечеткой логики в системах искусственного интеллекта Умеет: руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
---	---

Нет	Искусственный интеллект в фундаментальных и прикладных исследованиях, Методы классического и интеллектуального управления динамическими системами
-----	--

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 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к контрольной работе	16,75	16,75	
Подготовка к докладу	10	10	
Подготовка к зачету	27	27	
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25	
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	Основные понятия теории нечетких множеств	6	2	4	0
2	Характеристики нечетких множеств	6	2	4	0
3	Нечеткие отношения на множестве	6	2	4	0
4	Методы дефаззификации	6	2	4	0
5	Лингвистическая переменная	6	2	4	0
6	Нечеткие модели вывода	6	2	4	0
7	Применение нечетких моделей в системах искусственного интеллекта	12	4	8	0

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Определение нечетких множеств: универсальное множество, функция принадлежности. Способы построения функций принадлежности. Определение объединения и пересечения нечетких множеств, дополнения, равенство, включение нечетких множеств	2
2	2	Характеристики нечетких множеств: ядро, носитель, высота, поперечные точки. Расстояние между нечеткими множествами: евклидово, расстояние Хэмминга. Индекс нечеткости. Свойства индекса нечеткости	2
3	3	Определение бинарного отношения. Свойства бинарных отношений. Нечеткие бинарные отношения. Композиция нечетких бинарных отношений	2
4	4	Методы дефаззификации: метод первого максимума, центра тяжести, центра площади, метод центра максимумов	2
5	5	Определение лингвистической переменной. Примеры, область применения	2
6	6	Нечеткая модель вывода, заданная конечным числом высказываний вида "если $A_i$ , то $B_i$ " и способы ее агрегирования. Общая структура нечетких систем управления	2
7	7	Нечеткая кластеризация. Нечеткие нейронные сети. Нечеткие когнитивные карты	4

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Способы построения функций принадлежности. Определение объединения и пересечения нечетких множеств, дополнения, равенство, включение нечетких множеств	4
2	2	Характеристики нечетких множеств: ядро, носитель, высота, поперечные точки. Расстояние между нечеткими множествами: евклидово, расстояние Хэмминга. Индекс нечеткости	4
3	3	Определение бинарного отношения. Свойства бинарных отношений. Нечеткие бинарные отношения. Композиция нечетких бинарных отношений	4
4	4	Методы дефаззификации: метод первого максимума, центра тяжести, центра площади, метод центра максимумов	4
5	5	Определение лингвистической переменной. Примеры, область применения	4
6	6	Нечеткая модель вывода, заданная конечным числом высказываний вида "если $A_i$ , то $B_i$ " и способы ее агрегирования. Общая структура нечетких систем управления	4
7	7	Нечеткая кластеризация. Нечеткие нейронные сети.	4
8	7	Нечеткие когнитивные карты	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
Подготовка к контрольной работе	ЭУМД гл.8-9, п.2, гл. 5; стр. 80-104 дополнительной ЭУМД	2	16,75
Подготовка к докладу	гл.2-6 дополнительной ПУМД, ЭУМД гл.1-5, п.4, гл. 1;	2	10
Подготовка к зачету	ЭУМД п.2, гл. 3; гл.1-6 дополнительной ПУМД;	2	27

## 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-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	2	Текущий контроль	Доклад	0,2	5	Подготовлен доклад - 1 балл; Подготовлена презентация - 1 балл; Оформление презентации соответствует ГОСТ - 1 балл; Тема раскрыта - 1 балл; Доклад вызвал интерес у аудитории - 1 балл.	зачет
2	2	Текущий контроль	Контрольная работа	0,5	10	Контрольная работа содержит 5 заданий. Максимальная оценка за задание 2 балла. 2 балла - задание решено правильно. 1 балл - задание решено правильно, но допущены незначительные ошибки. 0 баллов - задание решено не правильно или не решено.	зачет
3	2	Текущий контроль	Активная познавательная деятельность	0,3	48	На каждом из 24 занятий студент может получить 2 балла: Студент задает вопросы по изучаемому материалу - 1 балл; Студент правильно отвечает на вопросы по изучаемому материалу - 1 балл. В противном случае баллы не начисляются.	зачет
4	2	Промежуточная аттестация	Зачет	1	20	На зачете студенты выполняют тест. Продолжительность зачета – 60 минут. Студент выполняет 20 тестовых заданий. Если задание выполнено правильно, то оно оценивается 1 баллом.	зачет

### 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Итоговый рейтинг по дисциплине формируется, исходя из результатов текущего контроля и контрольного мероприятия промежуточной аттестации. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации является обязательным. На зачете студенты выполняют тест. Продолжительность зачета – 60 минут. Студент выполняет 20 тестовых заданий. Если задание выполнено правильно, то оно оценивается 1 баллом.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
ПК-11	Знает: основы теории нечетких множеств для описания различных видов неопределенностей систем	+	+	+	+
ПК-11	Умеет: применять алгоритмы управления системами на основе правил нечеткого вывода	+		+	+
ПК-11	Имеет практический опыт: разработки алгоритмов управления системами на основе правил нечеткого вывода		+	+	+
ПК-14	Знает: Знает принципы построения моделей глубоких нейронных сетей и глубокого машинного обучения (с подкреплением и без); подходы к применению моделей на основе нечеткой логики в системах искусственного интеллекта	+		+	
ПК-14	Умеет: руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов			+	

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:*

Не предусмотрена

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

Не предусмотрены

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Методические указания по организации самостоятельной работы студента

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Методические указания по организации самостоятельной работы студента

## Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Демидова, Г. Л. Регуляторы на основе нечеткой логики в системах управления техническими объектами : учебное пособие / Г. Л. Демидова, Д. В. Лукичев. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2017. — 81 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/110432">https://e.lanbook.com/book/110432</a>
2	Основная литература	Электронная библиотека Юрайт	Назаров, Д. М. Интеллектуальные системы: основы теории нечетких множеств : учебное пособие для вузов / Д. М. Назаров, Л. К. Конышева. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 186 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07496-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/472319">https://urait.ru/bcode/472319</a>
3	Основная литература	Электронная библиотека 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: <a href="https://urait.ru/bcode/472491">https://urait.ru/bcode/472491</a>
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Методы идентификации нечетких и стохастических систем / С. В. Соколов, С. М. Ковалев, П. А. Кучеренко, Ю. А. Смирнов. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2017. — 572 с. — ISBN 978-5-9221-1768-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/104993">https://e.lanbook.com/book/104993</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Лубенцова, Е. В. Системы управления с динамическим выбором структуры, нечеткой логикой и нейросетевыми моделями : монография / Е. В. Лубенцова. — Ставрополь : СКФУ, 2014. — 248 с. — ISBN 978-5-88648-902-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/155232">https://e.lanbook.com/book/155232</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -LibreOffice(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
Лекции	336 (36)	Доска, мел, экран, проектор