ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

C=RU, S=Ставропольский край, L=г.Ставрополь, T=Проректор по научной работе и стратегическому развитию, O="ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "" СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"", СНИЛС=08454066071, ИНН=260319416367, E=torgi@stgau.ru, G=Алексей Николаевич, SN=Бобрышев, CN=Бобрышев Алексей Николаевич

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета цифровых технологий
к.т.н., доцент
С.В. Аникуев
« _10_ » апреля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебной дисциплины

2.1.9.2 Теория нечетких множеств
наименование дисциплины

1.2. Компьютерные науки и информатика
Шифр и наименование группы научных специальностей

1.2.1. Искусственный интеллект и машинное обучение
Шифр и наименование научной специальности

Квалификация (степень) выпускника

Степень: кандидат технических наук

Очная
Форма обучения

Ставрополь, 2026

1. Цель дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины является формирование у аспирантов профессиональных знаний об основных понятиях теории нечетких множеств, навыков самостоятельной научно-исследовательской работы, умений выполнять операции с нечеткими и лингвистическими переменными и использовать методы нечетких множеств в задачах управления, принятия решений и обработки нечеткой информации.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у аспирантов следующих знаний, умений и навыков и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Знания: основ теории, включая определение нечетких множеств, функции принадлежности, операции над ними, а также принципы построения и анализа нечетких моделей.

Умения: строить и анализировать модели, используя методы нечеткой логики, что включает в себя разработку правил нечеткого вывода, построение функций принадлежности и интерпретацию результатов моделирования.

Навыки: применения методов нечеткого вывода для решения различных задач, таких как управление сложными системами, принятие решений в условиях неопределенности и обработка данных с использованием нечетких алгоритмов.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Теория нечетких множеств» относится к образовательному компоненту части блока 2.1 «Дисциплины (модули)» и является дисциплиной по выбору.

Изучение дисциплины осуществляется:

аспирантами очной формы обучения - в 4 семестре

В результате изучения данной дисциплины исследователь должен овладеть знаниями о методах искусственного интеллекта, математическом моделировании и анализе данных, развить умения в разработке и оценке интеллектуальных систем, а также приобрести навыки критического мышления, программирования и управления проектами.

Освоение дисциплины «Интеллектуальные системы поддержки принятия решений» является необходимой основой для последующего изучения следующих дисциплин:

Нейронные сети;

Методы искусственного интеллекта;

Оценка диссертации на предмет ее соответствия критериям.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины «Теория нечетких множеств» в соответствии с рабочим учебным планом составляет 72 час. (2 з.е.). Распределение по видам работ представлено в таблице.

Очная форма обучения

Семестр	Трудоемкость час/з.е	Контактная работа с преподавателем, час			Самостоятельная работа, час	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации (форма контроля)
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
4	72/2	18	18		36		зачет
в т.ч. часов в интерактивной форме		-	-		-		

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Очная форма обучения

№ пп	Темы (и/или разделы) дисциплины	Количество часов					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Семинарские занятия		Самостоятельная работа	
				Практические	Лабораторные		
1	Основные понятия и свойства теории нечетких множеств.	24	6	6		12	Собеседование, тестирование, решение практико-ориентированных задач
2	Нечеткие отношения и их проекции.	24	6	6		12	Собеседование, тестирование, решение практико-ориентированных задач
3	Задачи нечеткого программирования.	24	6	6		12	Собеседование, тестирование, решение практико-ориентированных задач
	Итого	**72**	**18**	**18**		**36**	

5.1. Лекционный курс *с указанием видов интерактивной формы проведения занятий

Тема лекции (и/или наименование раздел) (*вид интерактивной формы проведения занятий)/(практическая подготовка)*	**Содержание темы (и/или раздела)**	**Всего, часов**	
		очная форма	**заочная форма**
Основные понятия и свойства теории нечетких множеств.	Основные определения и функции принадлежности Операции над нечеткими множествами Свойства нечетких множеств и их применение	6	
Нечеткие отношения и их проекции.	Определение и виды нечетких отношений Проекции и сечения нечетких отношений Применение нечетких отношений в моделях принятия решений	6	
Задачи нечеткого программирования.	Основы нечеткого программирования: постановка задачи и подходы Методы оптимизации в нечетком программировании Примеры и приложения нечеткого программирования в реальных системах	6	
Итого		18	

5.2. Семинарские (практические, лабораторные) занятия *с указанием видов проведения занятий в интерактивной форме

Наименование раздела дисциплины	**Формы проведения и темы занятий (*вид интерактивной формы проведения занятий**)**	**Всего, часов**	
		очная форма	**заочная форма**
Основные понятия и свойства теории нечетких множеств.	Построение функций принадлежности и работа с ними Выполнение операций над нечеткими множествами Анализ свойств нечетких множеств и их использование в задачах	6	
Нечеткие отношения и их проекции.	Построение и анализ нечетких отношений Вычисление проекций и сечений нечетких отношений Решение задач с использованием нечетких отношений и их проекций	6	
Задачи нечеткого программирования.	Постановка и решение задач линейного нечеткого программирования Моделирование и оптимизация систем с помощью нечетких алгоритмов Разработка и тестирование нечетких контроллеров для управления процессами	6	
Итого		**18**	

5.3. Самостоятельная работа обучающегося

Виды самостоятельной работы	Очная форма, часов		Заочная форма, часов	
	к текущему контролю	к промежуточной аттестации	к текущему контролю	к промежуточной аттестации
Подготовка к собеседованиям	9			
Подготовка к тестированию	9			
Подготовка к дискуссии	9			
Подготовка к выполнению практико-ориентирован-ному заданию	9			
ИТОГО	36			

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Теория нечетких множеств» размещено в электронной информационно-образовательной среде Университета и доступно для обучающегося через его личный кабинет на сайте Университета. Учебно-методическое обеспечение включает:

1. Рабочую программу дисциплины «Теория нечетких множеств».
2. Методические рекомендации по освоению дисциплины «Теория нечетких множеств».
3. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Теория нечетких множеств».

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Темы для самстоятельного изучения	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
		Основная (из п.8 РПД)	Дополнительная (из п.8 РПД)	Интернет-ресурсы (из п.9 РПД)
1	Основные понятия и свойства теории нечетких множеств.	1-5	1-3	1
2	Нечеткие отношения и их проекции.	1-5	1-3	1
3	Задачи нечеткого программирования.	1-5	1-3	1

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Теория нечетких множеств»

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы

Вопросы собеседования

Основные понятия и свойства теории нечетких множеств:

1. Что такое функция принадлежности в контексте теории нечетких множеств?
2. Какие основные операции можно выполнять над нечеткими множествами?
3. В чем заключается разница между четким множеством и нечетким множеством?
4. Как определяется степень принадлежности элемента к нечеткому множеству?
5. Приведите пример использования нечетких множеств в реальной жизни.
6. Какой тип множества называется универсальным?
7. Если два нечетких множества A и B равны, то...
8. Какие значения может принимать функция принадлежности в нечетком множестве?
9. Какая операция называется пересечением нечетких множеств?
10. Какая операция называется объединением нечетких множеств?
11. Что такое дополнение (негация) нечеткого множества?
12. Что означает функция принадлежности $\mu(x) = 0.25$?
13. Может ли функция принадлежности принимать отрицательные значения?
14. Как определить, является ли нечеткое множество пустым?
15. Что такое мощность нечеткого множества?

Нечеткие отношения и их проекции:

1. Что такое нечеткое отношение? Чем оно отличается от обычного отношения?
2. Какие типы проекций существуют у нечетких отношений?
3. Как вычисляется максимальная проекция нечеткого отношения?
4. В каких случаях используются нечеткие отношения в моделировании?
5. Приведите пример задачи, где применяются нечеткие отношения.
6. Что представляет собой нечеткое отношение R на множестве X?
7. Каким образом вычисляется минимальная проекция нечеткого отношения R на множество Y?
8. Для чего используются проекции нечетких отношений?
9. Какое из следующих утверждений является верным относительно нечетких отношений?
10. Какой тип проекции позволяет получить наиболее полное представление о нечетком отношении?
11. Могут ли нечеткие отношения быть антисимметричными?
12. Каково различие между максимальной и минимальной проекциями?
13. Как можно использовать нечеткие отношения в анализе данных?
14. Приведите пример задачи, решаемой с помощью нечетких отношений в управлении проектами.
15. Что такое композиционное правило для нечетких отношений?

Задачи нечеткого программирования:

1. Что такое нечеткая логика и как она используется в программировании?
2. Какие методы оптимизации применяются в нечетком программировании?
3. В чем отличие нечеткого программирования от классического программирования?
4. Приведите пример задачи, которая решается методами нечеткого программирования.
5. Какие преимущества имеет нечеткий подход перед классическим при решении задач управления?

6. В чем состоит основная идея метода нечеткого программирования?
7. Какие этапы включает метод нечеткого вывода Мамдани?
8. Какую роль играет фаззификация в процессе нечеткого вывода?
9. Что такое центр тяжести в контексте дефаззификации?
10. Почему нечеткое программирование часто применяется в системах управления?
11. Что такое лингвистическая переменная в нечетком программировании?
12. Как происходит процесс дефаззификации в нечетком выводе?
13. Какие правила используются в системе нечеткого вывода?
14. Каковы основные компоненты нечеткой экспертной системы?
15. В чем заключаются трудности реализации нечеткого подхода в реальном времени?

Тестовые задания

Основные понятия и свойства теории нечетких множеств:

1. Что обозначает функция принадлежности μ(x) = 0.75?
a) Элемент x полностью принадлежит множеству.
b) Элемент x частично принадлежит множеству.
c) Элемент x не принадлежит множеству.
Ответ: b) Элемент x частично принадлежит множеству.

2. Какая операция называется дополнением (негацией) нечеткого множества A?
a) $\mu\bar{A}(x)=\mu A(x)\mu A(x)=\mu A(x)$
b) $\mu\bar{A}(x)=1-\mu A(x)\mu A(x)=1-\mu A(x)$
c) $\mu\bar{A}(x)=\mu A(x)2\mu A(x)=\mu A(x)2$
Ответ: b) $\mu\bar{A}(x)=1-\mu A(x)\mu A(x)=1-\mu A(x)$

3. Какой тип множества называется универсальным?
a) Множество, содержащее все элементы рассматриваемого пространства.
b) Множество, которое содержит только часть элементов.
c) Пустое множество.
Ответ: a) Множество, содержащее все элементы рассматриваемого пространства.

4. Если два нечетких множества A и B равны, то...
a) Их функции принадлежности совпадают для всех элементов.
b) Они имеют одинаковое количество элементов.
c) Они являются подмножествами друг друга.
Ответ: a) Их функции принадлежности совпадают для всех элементов.

5. Какие значения может принимать функция принадлежности в нечетком множестве?
a) Только 0 или 1.
b) Любые вещественные числа от 0 до 1 включительно.
c) Целые числа от 0 до n.
Ответ: b) Любые вещественные числа от 0 до 1 включительно.

6. Какая операция называется пересечением нечетких множеств?
a) $\mu A\cap B(x)=\min(\mu A(x),\mu B(x))\mu A\cap B(x)=min(\mu A(x),\mu B(x))$
b) $\mu A\cup B(x)=\max(\mu A(x),\mu B(x))\mu A\cup B(x)=max(\mu A(x),\mu B(x))$
c) $\mu A\setminus B(x)=\mu A(x)-\mu B(x)\mu A\setminus B(x)=\mu A(x)-\mu B(x)$
Ответ: a) $\mu A\cap B(x)=\min(\mu A(x),\mu B(x))\mu A\cap B(x)=min(\mu A(x),\mu B(x))$

7. Какая операция называется объединением нечетких множеств?
a) $\mu A\cap B(x)=\min(\mu A(x),\mu B(x))\mu A\cap B(x)=min(\mu A(x),\mu B(x))$
b) $\mu A\cup B(x)=\max(\mu A(x),\mu B(x))\mu A\cup B(x)=max(\mu A(x),\mu B(x))$

c) μA\B(x)=μA(x)−μB(x)$\mu A \setminus B(x) = \mu A(x) - \mu B(x)$
Ответ: b) μA∪B(x)=max(μA(x),μB(x))$\mu A \cup B(x) = max(\mu A(x), \mu B(x))$

8. Что такое дополнение (негация) нечеткого множества?
a) μA¯(x)=μA(x)$\mu \bar{A}(x) = \mu A(x)$
b) μA¯(x)=1−μA(x)$\mu \bar{A}(x) = 1 - \mu A(x)$
c) μA¯(x)=μA(x)2$\mu \bar{A}(x) = \mu A(x) 2$
Ответ: b) μA¯(x)=1−μA(x)$\mu \bar{A}(x) = 1 - \mu A(x)$

9. Что означает функция принадлежности μ(x) = 0.25?
a) Элемент x полностью принадлежит множеству.
b) Элемент x частично принадлежит множеству.
c) Элемент x не принадлежит множеству.
Ответ: b) Элемент x частично принадлежит множеству.

10. Может ли функция принадлежности принимать отрицательные значения?
a) Да, если это необходимо для описания конкретной ситуации.
b) Нет, функция принадлежности всегда принимает значения от 0 до 1.
c) Иногда, но только в специальных случаях.
Ответ: b) Нет, функция принадлежности всегда принимает значения от 0 до 1.

11. Как определить, является ли нечеткое множество пустым?
a) Если функция принадлежности равна нулю для всех элементов.
b) Если функция принадлежности равна единице для всех элементов.
c) Если мощность множества равна нулю.
Ответ: a) Если функция принадлежности равна нулю для всех элементов.

12. Что такое мощность нечеткого множества?
a) Сумма степеней принадлежности всех элементов множества.
b) Количество элементов в множестве.
c) Максимальное значение функции принадлежности.
Ответ: a) Сумма степеней принадлежности всех элементов множества.

13. Какая операция называется разностью нечетких множеств?
a) μA∩B(x)=min(μA(x),μB(x))$\mu A \cap B(x) = min(\mu A(x), \mu B(x))$
b) μA∪B(x)=max(μA(x),μB(x))$\mu A \cup B(x) = max(\mu A(x), \mu B(x))$
c) μA\B(x)=μA(x)−μB(x)$\mu A \setminus B(x) = \mu A(x) - \mu B(x)$
Ответ: c) μA\B(x)=μA(x)−μB(x)$\mu A \setminus B(x) = \mu A(x) - \mu B(x)$

14. Могут ли степени принадлежности разных элементов одного нечеткого множества совпадать?
a) Да, возможно.
b) Нет, они должны быть уникальными.
c) Это зависит от типа множества.
Ответ: a) Да, возможно.

15. Какие условия должны выполняться для того, чтобы нечеткое множество было нормальным?
a) Существует хотя бы один элемент с функцией принадлежности равной 1.
b) Все элементы имеют функцию принадлежности меньше 1.
c) Мощность множества должна быть больше нуля.
Ответ: a) Существует хотя бы один элемент с функцией принадлежности равной 1.

Нечеткие отношения и их проекции

1. Что представляет собой нечеткое отношение R на множестве X?
a) Функция, отображающая каждый элемент множества X в другой элемент этого же множества.
b) Подмножество декартова произведения двух множеств.
c) Отношение порядка на множестве X.
Ответ: b) Подмножество декартова произведения двух множеств.

2. Каким образом вычисляется минимальная проекция нечеткого отношения R на множество Y?
a) По формуле RY(y)=minx∈X{R(x,y)}$RY(y)=minx∈X{R(x,y)}$
b) По формуле RY(y)=maxx∈X{R(x,y)}$RY(y)=maxx∈X{R(x,y)}$
c) По формуле RY(y)=sumx∈X{R(x,y)}$RY(y)=sumx∈X{R(x,y)}$
Ответ: a) По формуле RY(y)=minx∈X{R(x,y)}$RY(y)=minx∈X{R(x,y)}$

3. Для чего используются проекции нечетких отношений?
a) Для упрощения анализа сложных нечетких отношений.
b) Для создания новых нечетких множеств.
c) Для преобразования нечетких отношений в четкие.
Ответ: a) Для упрощения анализа сложных нечетких отношений.

4. Какое из следующих утверждений является верным относительно нечетких отношений?
a) Все нечеткие отношения симметричны.
b) Нечеткие отношения могут быть несимметричными.
c) Нечеткие отношения всегда транзитивны.
Ответ: b) Нечеткие отношения могут быть несимметричными.

5. Какой тип проекции позволяет получить наиболее полное представление о нечетком отношении?
a) Максимальная проекция.
b) Минимальная проекция.
c) Средняя проекция.
Ответ: a) Максимальная проекция.

6. Могут ли нечеткие отношения быть антисимметричными?
a) Да, если они удовлетворяют условию антисимметрии.
b) Нет, нечеткие отношения не могут быть антисимметричными.
c) Это зависит от конкретного отношения.
Ответ: c) Это зависит от конкретного отношения.

7. Каково различие между максимальной и минимальной проекциями?
a) Максимальная проекция учитывает максимальные значения, а минимальная – минимальные.
b) Максимальная проекция всегда дает более точные результаты.
c) Различия отсутствуют, обе проекции эквивалентны.
Ответ: a) Максимальная проекция учитывает максимальные значения, а минимальная – минимальные.

8. Как можно использовать нечеткие отношения в анализе данных?
a) Для выявления скрытых закономерностей и зависимостей.
b) Для визуализации данных.
c) Для прогнозирования временных рядов.
Ответ: a) Для выявления скрытых закономерностей и зависимостей.

9. Приведите пример задачи, решаемой с помощью нечетких отношений в управлении проектами.

a) Оценка рисков проекта.

b) Оптимизация расписания работ.

c) Прогнозирование затрат.

Ответ: a) Оценка рисков проекта.

10. Что такое композиционное правило для нечетких отношений?

a) Правило, определяющее способ комбинирования двух нечетких отношений для получения нового отношения.

b) Правило, используемое для нормализации нечетких отношений.

c) Правило, применяемое для вычисления минимальной проекции.

Ответ: a) Правило, определяющее способ комбинирования двух нечетких отношений для получения нового отношения.

11. Какие типы композиций используются в нечетких отношениях?

a) Максиминная и максимаксная композиции.

b) Мин-максимальная и макс-минимальная композиции.

c) Минимум и максимум.

Ответ: a) Максиминная и максимаксная композиции.

12. Чем отличаются нечеткие отношения от классических бинарных отношений?

a) Нечеткие отношения используют функции принадлежности вместо двоичных значений.

b) Нечеткие отношения требуют большего объема памяти для хранения.

c) Нечеткие отношения всегда симметричны.

Ответ: a) Нечеткие отношения используют функции принадлежности вместо двоичных значений.

13. Можно ли применять нечеткие отношения для классификации объектов?

a) Да, нечеткие отношения позволяют описывать степени принадлежности объекта к различным классам.

b) Нет, нечеткие отношения предназначены исключительно для анализа данных.

c) Можно, но только после преобразования их в четкие отношения.

Ответ: a) Да, нечеткие отношения позволяют описывать степени принадлежности объекта к различным классам.

14. Что такое реляционная матрица для нечеткого отношения?

a) Матрица, представляющая нечеткое отношение в виде числовых значений.

b) Матрица, содержащая функции принадлежности каждого элемента множества.

c) Матрица, показывающая связь между элементами двух множеств.

Ответ: a) Матрица, представляющая нечеткое отношение в виде числовых значений.

15. Как можно интерпретировать результат нечеткого отношения?

a) Как вероятность принадлежности пары элементов двум множествам.

b) Как степень уверенности в том, что пара элементов связана определенным отношением.

c) Как абсолютное соответствие паре элементов отношению.

Ответ: b) Как степень уверенности в том, что пара элементов связана определенным отношением.

Вопросы к зачету

1. Дайте определение нечеткого множества. В чем его отличие от четкого множества?
2. Что такое функция принадлежности в контексте нечетких множеств?
3. Опишите основные операции над нечеткими множествами (пересечение, объединение, дополнение).

4. Что такое нормализация нечеткого множества? Когда она необходима?
5. Как вычислить мощность нечеткого множества?
6. Объясните понятие нечеткого отношения. Приведите примеры.
7. Какие типы проекций существуют у нечетких отношений? Как они вычисляются?
8. В чем суть принципа расширения в теории нечетких множеств?
9. Что такое нечеткий вывод? Назовите основные этапы процесса нечеткого вывода.
10. Опишите метод фаззификации. Как он используется в нечетком выводе?
11. Что такое лингвистические переменные и термы в нечеткой логике?
12. Объясните принцип композиции в нечетких отношениях.
13. Что такое метод центра тяжести в контексте дефаззификации?
14. Как осуществляется агрегирование в процессе нечеткого вывода?
15. Приведите пример задачи, решенной методом нечеткого программирования.
16. В чем преимущество использования нечеткой логики перед классической булевой логикой?
17. Что такое h-уровневое множество? Как оно связано с нечеткими множествами?
18. Объясните разницу между максиминной и максимаксной композицией.
19. Каковы основные ограничения и недостатки теории нечетких множеств?
20. Приведите примеры областей применения теории нечетких множеств в реальной жизни.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Баламирзоев, А. Г. Интеллектуальные информационные системы : учебное пособие / А. Г. Баламирзоев. — Махачкала : ДГПУ, 2023. — 136 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/406829

2. Интеллектуальные информационные системы и технологии их построения : учебное пособие / В. В. Алексеев, М. А. Ивановский, А. И. Елисеев [и др.]. — Тамбов : ТГТУ, 2021. — 84 с. — ISBN 978-5-8265-2435-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/320360

3. Интеллектуальные информационные системы и технологии их построения : учебное пособие / В. В. Алексеев, М. А. Ивановский, А. И. Елисеев [и др.]. — Тамбов : ТГТУ, 2021. — 84 с. — ISBN 978-5-8265-2435-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/320360

4. Лисьев, Г. А. Технологии поддержки принятия решений : учебное пособие / Г. А. Лисьев, И. В. Гаврилова. — 4-е изд., стер. — Москва : ФЛИНТА, 2022. — 133 с. — ISBN 978-5-9765-1300-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/341351

5. Балдин, К. В. Информационно-аналитические системы в управлении предприятием : учебное пособие / К. В. Балдин, Г. Р. Фархшатова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2023. — 78 с. — ISBN 978-5-7339-2012-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/398138

б) дополнительная литература:

1. Платонова, О. В. Выполнение и защита выпускной квалификационной работы для 09.03.04 Программная инженерия : методические указания / О. В. Платонова, Е. Н. Штрекер, А. А. Гололобов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2024. — 50 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/421085

2. Перфильев, Д. А. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений : учебное пособие / Д. А. Перфильев, К. В. Раевич, А. В. Пятаева. — Красноярск : СФУ, 2018. — 136 с. — ISBN 978-5-7638-4011-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/157577

3. Граецкая, О. В. Математические и инструментальные методы принятия решений : учебное пособие / О. В. Граецкая, Ю. С. Чусова, Н. С. Ксенз. — Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2020. — 146 с. — ISBN 978-5-9275-3399-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/170344

Список литературы верен:

Директор НБ Обновленская М. В.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины.

1. ЭБС Университетская библиотека ONLINE Реферативный журнал. Серия 8. Науковедение.
2. Международная реферативная база данных SCOPUS. http://www.scopus.com/
3. Международная реферативная база данных Web of Science. http://wokinfo.com/russian/
4. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки http://elibrary.rsl.ru/

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

Лекционные занятия

Основа освоения дисциплины – лекция, целью которой является целостное и логичное рассмотрение основного материала курса. Вместе с тем значимость лекции определяется тем, что она не только способствует выработке логического мышления, но и способствует развитию интереса к пониманию современной действительности.

Задача аспирантов в процессе умелой и целеустремленной работы на лекциях – внимательно слушать преподавателя, следить за его мыслью, предлагаемой системой логических посылок, доказательств и выводов, фиксировать (записывать) основные идеи, важнейшие характеристики понятий, теорий, наиболее существенные факты. Лекция задает направление, содержание и эффективность других форм учебного процесса, нацеливает аспирантов на самостоятельную работу и определяет основные ее направления (подготовку к практическим занятиям, выполнение творческих заданий, рефератов, решение контекстных задач).

Записывание лекции – творческий процесс. Запись лекции крайне важна. Это позволяет надолго сохранить основные положения лекции; способствует поддержанию внимания; способствует лучшему запоминания материала. Важно уметь оформить конспект так, чтобы важные моменты были выделены графически, а главную информацию следует выделять в самостоятельные абзацы, фиксируя ее более крупными буквами или цветными маркерами. Конспект должен иметь поля для заметок. Это могут быть библиографические ссылки и, наконец, собственные комментарии. Для быстрой записи теста можно придумать условные знаки, при этом таких знаков не должно быть более 10–15. Условные обозначения придумывают для часто встречающихся слов (существует, который, каждый, точка зрения, на основании и т.п.).

Перед каждой лекцией необходимо внимательно прочитать материал предыдущей лекции. В рабочей тетради графически выделить: тему лекции, основные теоретические положения. Подготовленный аспирант легко следит за мыслью преподавателя, что позволяет быстрее запоминать новые понятия, сущность которых выявляется в контексте лекции. Повторение материала облегчает в дальнейшем подготовку к экзамену. Затем надо ознакомиться с материалом темы по учебнику, внести нужные уточнения и дополнения в лекционный материал. После усвоения каждой темы рекомендуется проверять свои знания, отвечая на контрольные вопросы по теме.

Практические занятия

Целью практических занятий является закрепление, расширение, углубление теоретических знаний, полученных на лекциях и в ходе самостоятельной работы, развитие познавательных способностей.

Являясь частью образовательного процесса, семинар преследует ряд основополагающих задач:

- работа с источниками, которая идет на уровнях индивидуальной самостоятельной работы и в ходе коллективного обсуждения;
- формирование умений и навыков индивидуальной и коллективной работы, позволяющих эффективно использовать основные методы исследования, грамотно выстраивать его основные технологические этапы (знакомство с темой и имеющейся по ней информацией, определение основной проблемы, первичный анализ, определение подходов и ключевых узлов механизма ее развития, публичное обсуждение, предварительные выводы);
- анализ поставленных проблем, умение обсуждать тему, высказывать свое мнение, отстаивать свою позицию, слушать и оценивать различные точки зрения, конструктивно полемизировать, учиться

думать, говорить, слушать, понимать, находить точки соприкосновения разных позиций, их разумного сочетания;

- формирование установок на творчество;

- диалог, внутренний и внешний; поиск и разрешение проблемы в рамках имеющейся о ней информации;

- поиск рационального зерна в самых противоречивых позициях и подходах к проблеме;

- открытость новому и принципиальную возможность изменить свою позицию и вытекающие из нее решения, в случае получения новой информации и связанных с ней обстоятельств сознательный отход от подготовленного к семинару текста во время своего, построенного на тезисном изложении фактов и мыслей, когда конспект привлекается лишь в том случае, когда надо привести какие-то факты.

Для эффективной работы на практическом занятии аспиранту необходимо учесть и выполнить следующие требования по подготовке к нему:

1. Внимательно прочитать, как сформулирована тема, определить ее место в учебном плане курса, установить взаимосвязи с другими разделами.
2. Познакомиться с целью и задачами работы на практическом занятии, обратив внимание на то, какие знания, умения и навыки аспирант должен приобрести в результате активной познавательной деятельности.
3. Проработать основные вопросы и проблемы (задания), которые будут рассматриваться и обсуждаться в ходе практического занятия.
4. Подобрать литературу по теме занятия; найти соответствующий раздел в лекциях и в рекомендуемых пособиях.
5. Добросовестно проработать имеющуюся научную литературу (просмотреть и подобрать информацию, сделать выписки (конспектирование узловых проблем), обработать их в соответствии с задачами практического занятия.
6. Обдумать и предложить свои выводы и мысли на основании полученной информации (предварительное осмысление).
7. Продумать развернутые законченные ответы на предложенные вопросы, предлагаемые творческие задания и контекстные задачи, опираясь на материал лекций, расширяя и дополняя его данными из учебника, дополнительной литературы, составить план ответа, выписать терминологию.

Видами заданий на практических занятиях:

- *для овладения знаниями*: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы), работа со словарями и справочниками, ознакомление с нормативными документами, учебно-исследовательская работа, использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернета и др.

- *для закрепления и систематизации знаний*: работа с конспектом лекции, обработка текста, повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей, ответы на контрольные вопросы, аналитическая обработка текста, подготовка мультимедиа сопровождения к защите рефератов, и др.

- *для формирования умений*: решение контекстных задач, подготовка к деловым играм, выполнение творческих заданий, анализ профессиональных умений с использованием аудио- и видеотехники и др.

Работа с научной и учебной литературой

Важнейшим средством информации, распространения знаний является книга. Работа с книгой состоит в том, чтобы облегчить специалистам возможность добывать из книги необходимы знания, отобрать нужную информацию наиболее эффективно и при возможно меньших затратах времени.

Приступая к изучению дисциплины необходимо внимательно просмотреть список основной и дополнительной литературы, определить круг поиска нужной информации. Если книг на одну тему несколько, то необходимо, прежде всего, просмотреть их, ознакомиться с оглавлением, содержанием предисловием, аннотацией или введением, характером и стилем изложения материала. Выбор необходимой литературы и периодики осуществляется самостоятельно, так как даже опытный библиограф не в состоянии учесть индивидуальные интересы.

Обучающийся должен внимательно изучить электронные каталоги и картотеки. Лаконичные каталожные карточки несут богатую информацию: фамилия автора, название книги, его подзаголовок, научное учреждение, подготовившее издание, название издательства, год выхода книги, количество страниц. Обязательный справочный материал поможет вам в подборе необходимой литературы.

Изучение книги целесообразно начинать с предварительного знакомства с ней: просмотреть введение, оглавление, заключение, библиографию или список использованной литературы. Во введении или предисловии автор обычно формулирует задачи, которые ставятся в книге. Внимательно изучив оглавление, аспирант узнает общий план книги, содержание ее, а в научных трудах и основные мысли автора. К оглавлению полезно обращаться не только при предварительном знакомстве с книгой, но и в процессе повторного и выборочного чтения, завершения его.

После предварительного знакомства с книгой следует приступить к первому чтению, главная цель которого - понять содержание в целом. Это предварительное чтение - знакомство с книгой и выделение в ней всего того, что наиболее существенно и требует детальной проработки в другое время.

Следующим этапом является повторное чтение или чтение с проработкой материала - это критический разбор читаемого с целью глубокого проникновения в его сущность, конспектирования.

Рекомендации по подготовке к зачету

Формой итогового контроля знаний аспирантов по дисциплине является зачет.

Зачет, на который явка обязательна, проводится согласно расписанию учебных занятий. Зачет является формой отчетности, фиксирующей, что аспирант выполнил необходимый минимум работы по освоению определенного раздела образовательной программы.

Подготовка к зачету и успешное освоение материала дисциплины начинается с первого дня изучения дисциплины и требует от аспиранта систематической работы:

1) не пропускать аудиторные занятия (лекции, практические занятия);

2) активно участвовать в работе семинаров (выступать с сообщениями, проявляя себя в выполнении всех видов заданий – устном опросе, творческих заданиях, в решении и обсуждении контекстных задач, в деловой игре, выполнять все требования преподавателя по изучению курса, приходить подготовленными к занятию).

Подготовка к экзамену предполагает самостоятельное повторение ранее изученного материала не только теоретического, но и практического.

Для допуска к экзамену аспиранту необходимо получить за семестр не менее 55 баллов.

Систематическая и своевременная работа по освоению знаний становится залогом получения экзамен «автоматом» при получении более 55 баллов. Таким образом, экзамен может быть выставлен без опроса – по результатам работы аспиранта в течение семестра.

Аспиранты, не набравшие 55 баллов, готовятся к экзамену, на котором должны показать, что материал курса ими освоен.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).

MicrosoftWindowsServerSTDCOREAllLng License/ SoftwareAssurancePack Academic OLV 16LicensesLevelEAdditionalProductCoreLic 1Year

MicrosoftSQLCALAllLngLicense/SoftwareAssurance Pack Academic OLV 1License LevelE Enterprise DvcCAL 1Year Kaspersky Total Security Russian Edition.

Adobe Creative Cloud for teams – All Apps ALL (Adobe Creative Suite, Adobe Illustrator, Adobe InDesign, Adobe Muse, Adobe Dreamweaver, Adobe Bridge, Adobe Fireworks, Adobe Photoshop, Lightroom, Adobe Photoshop, Adobe Premiere Pro)

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование учебной аудитории	Оснащение учебной аудитории
Учебная аудитория для проведения лекционных занятий (ауд. № 114, площадь – 75 м^2).	Оснащение: Специализированная мебель на 25 посадочных мест с ПК (одно для преподавателя), телевизор LG – 1шт, серверный шкаф с оборудованием – 1шт, сервер Supermicro на 50 ТБ – 1шт, подключение к

	сети «Интернет», выход в корпоративную сеть университета, информационно-образовательные стенды – 3ш, стол переговорный на 8 посадочных мест
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (ауд. № 109, площадь – 45,43м^2).	Оснащение: Специализированная мебель на 17 посадочных мест с ПК (одно для преподавателя), телевизор LG – 1шт, серверный шкаф с оборудованием – 1шт, сервер Supermicro на 50 ТБ – 1шт, подключение к сети «Интернет», выход в корпоративную сеть университета
Учебные аудитории для самостоятельной работы студентов: Читальный зал научной библиотеки (площадь 177 м2)	Оснащение: специализированная мебель на 100 посадочных мест, персональные компьютеры – 56 шт., телевизор – 1шт., принтер – 1шт., цветной принтер – 1шт., копировальный аппарат – 1шт., сканер – 1шт.,Wi-Fi оборудование, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.
Учебная аудитория для **проведения занятий лабораторной работы** (ауд. № 112, площадь – 45,43м^2).	Оснащение: Специализированная мебель на 17 посадочных мест с ПК (одно для преподавателя), телевизор LG – 1шт, серверный шкаф с оборудованием – 1шт, сервер Supermicro на 50 ТБ – 1шт, подключение к сети «Интернет», выход в корпоративную сеть университета
Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций (ауд. № 115, площадь – 61,03 м^2).	Оснащение: Специализированная мебель на 25 посадочных мест с ПК с видеокартами (одно для преподавателя), телевизор LG – 1шт, серверный шкаф с оборудованием – 1шт, сервер Supermicro на 50 ТБ – 1шт, подключение к сети «Интернет», выход в корпоративную сеть университета, информационно-образовательные стенды – 3ш

13. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на экзамене присутствует ассистент, оказывающий аспиранту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения экзамена оформляются увеличенным шрифтом;
- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;
- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- аспиранту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на экзамене присутствует ассистент, оказывающий аспиранту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
- экзамен проводится в письменной форме;
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- по желанию аспиранта экзамен может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию аспиранта экзамен проводиться в устной форме.

Программа составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями по специальности 1.2. Компьютерные науки и информатика и учебного плана программы подготовки 1.2.1. Искусственный интеллект и машинное обучение.

Автор: Шлаев Д.В., кандидат технических наук 

Рецензенты:
Тамбиева Д.А., доктор экономических наук, доцент
Шуваев А.В., доктор экономических наук, профессор 

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры протокол № 9 от 6 апреля 2026 г. и признана соответствующей требованиям ФГТ по специальности 1.2. Компьютерные науки и информатика и учебного плана программы подготовки 1.2.1. Искусственный интеллект и машинное обучение.

Зав. кафедрой  Шлаев Д.В.

Рабочая программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии факультета цифровых технологий протокол № 2 от 8 апреля 2026 г. и признана соответствующей требованиям ФГТ по специальности 1.2. Компьютерные науки и информатика и учебного плана программы подготовки 1.2.1. Искусственный интеллект и машинное обучение.

Председатель учебно-методической комиссии
факультета цифровых технологий, доцент  Ермакова А.Н.

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины
«Теория нечетких множеств»
по подготовке аспирантов по направлению

1.2	Компьютерные науки и информатика
код	направление подготовки
1.2.1	Искусственный интеллект и машинное обучение
	Программа подготовки

Форма обучения – очная.
Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 2 з.е., 72 час.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды занятий	Лекции – 18 ч., практические занятия -18 ч., Самостоятельная работа – 36 ч.
Цель изучения дисциплины	Целью освоения учебной дисциплины является формирование у аспирантов профессиональных знаний об основных понятиях теории нечетких множеств, навыков самостоятельной научно-исследовательской работы, умений выполнять операции с нечеткими и лингвистическими переменными и использовать методы нечетких множеств в задачах управления, принятия решений и обработки нечеткой информации.
Место дисциплины в структуре ОП	Учебная дисциплина «Теория нечетких множеств» относится к образовательному компоненту части блока 2.1 «Дисциплины (модули)» и является дисциплиной по выбору.
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины	**Знания:** основ теории, включая определение нечетких множеств, функции принадлежности, операции над ними, а также принципы построения и анализа нечетких моделей. **Умения:** строить и анализировать модели, используя методы нечеткой логики, что включает в себя разработку правил нечеткого вывода, построение функций принадлежности и интерпретацию результатов моделирования. **Навыки:** применения методов нечеткого вывода для решения различных задач, таких как управление сложными системами, принятие решений в условиях неопределенности и обработка данных с использованием нечетких алгоритмов.
Краткая характеристика учебной дисциплины (основные разделы и темы)	Основные понятия и свойства теории нечетких множеств. Нечеткие отношения и их проекции. Задачи нечеткого программирования.
Форма контроля	Зачёт – 4 семестр
Автор(ы):	Доцент Шлаев Д.В.