

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»**

ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЙ ИНФОРМАТИКИ



Рабочая программа дисциплины
Элементы теории нечетких множеств

Направление подготовки
38.03.05 Бизнес-информатика

Направленность
«Анализ, моделирование и формирование интегрального представления стратегий и целей, бизнес-процессов и информационно-логической инфраструктуры предприятий и организаций»

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Форма обучения
очная

Краснодар
2021

Рабочая программа дисциплины «Элементы теории нечетких множеств» разработана на основе ФГОС ВО 38.03.05 «Бизнес-информатика» утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 29 июля 2020 г. № 838.

Автор:

к.э.н., доцент

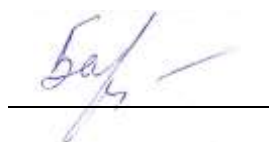


Н.В. Ефанова

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры системного анализа и обработки информации от 31.05.2021 г., протокол №9а.

Заведующий кафедрой

д-р экон. наук, профессор



Т.П. Барановская

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета прикладной информатики, протокол №9 от 31.05.2021 г.

Председатель

методической комиссии

канд. пед. наук, доцент



Т.А. Крамаренко

Руководитель

основной профессиональной
образовательной программы

канд. экон. наук, доцент



А.Е. Вострокнутов

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Элементы теории нечетких множеств» является формирование комплекса знаний об организационных, научных и методических основах теории нечетких множеств, позволяющих описывать нечеткие понятия и знания, оперировать этими знаниями и делать нечеткие выводы.

Задачи:

- изучение основных положений теории нечетких множеств и их применение в качестве инструмента для описания информационной неопределенности, для теоретического и экспериментального исследования, для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования;
- изучение нечеткой логики как эффективного средства отображения неопределенностей и неточностей реального мира;
- изучение принципов нечеткого управления как основного направления применения теории нечетких множеств;
- изучение и применение методов построения нечетких алгоритмов и компьютерных нечетких систем для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий;
- изучение приемов и методов принятия решений при нечеткой исходной информации.

2 Перечень планируемых результатов по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ОПК-6. Способен выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий

3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Элементы теории нечетких множеств» является дисциплиной обязательной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 38.03.05 «Бизнес-информатика», направленность «Анализ, моделирование и формирование интегрального представления стратегий и целей, бизнес-процессов и информационно-логической инфраструктуры предприятий и организаций».

4 Объем дисциплины (144 часа, 4 зачетные единицы)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
Контактная работа	63	—
в том числе:		
— аудиторная по видам учебных занятий	60	—
— лекции	30	—
— практические	-	
— лабораторные	30	—
— внеаудиторная	3	—
— зачет	—	—
— экзамен	3	—
— защита курсовых работ	—	—
Самостоятельная работа	81	—
в том числе:		
— курсовая работа	—	—
— прочие виды самостоятельной работы	81	—
Итого по дисциплине	144	—

5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины обучающиеся сдают экзамен.

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 3 семестре по учебному плану очной формы обучения.

Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
1	Введение в теорию нечетких множеств. Предмет дисциплины и ее задачи. Структура, содержание дисциплины, ее связь с другими дисциплинами учебного плана. Понятия неопределенности, нечеткости. История развития научного направления.	ОПК-6	3	2						4
2	Основные понятия и определения теории нечетких множеств. Понятия четкого и нечеткого множества (НМ). Основные характеристики НМ. Нормальные и субнормальные множества, процедура нормализации. Теорема о декомпозиции. Формы представления НМ. Понятие функции принадлежности НМ.	ОПК-6	3	2				2		10
3	Операции над нечеткими множествами. Обобщение операций. Основные операции над нечеткими множествами. Наглядное представление операций. Алгебраические операции над нечеткими множествами. Свойства операций. Доказатель-	ОПК-6	3	4				4		10

№	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
	ство равенств и неравенств в теории нечетких множеств. Выпуклая комбинация НМ. Декартово произведение НМ. Оператор увеличения нечеткости. Обобщенные операции объединения и пересечения нечетких множеств. Понятие нормы и конормы. Функции N аргументов. Параметризованные функции.									
4	Функция принадлежности нечеткого множества. Стандартные функции принадлежности (ФП). Методы построения ФП. Аналитическое, графическое и табличное представление ФП. Типы ФП: треугольные, трапециевидные, колоколообразные, сигмоидные, Гаусса, полиномиальные.	ОПК-6	3	2				2		10
5	Расстояние между нечеткими множествами. Индексы нечеткости. Определение расстояния для нечеткого множества. Виды расстояний. Аксиомы расстояния. Четкое множество, ближайшее к нечеткому.	ОПК-6	3	4				4		10

№	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
	Подходы к определению нечеткости.									
6	Нечеткие отношения. Определение нечеткого отношения. Свойства нечетких отношений. Операции над нечеткими отношениями. Проекция нечетких отношений. Композиция двух нечетких отношений. Условные нечеткие подмножества. Принцип обобщения. Специальные типы нечетких отношений.	ОПК-6	3	6				6		10
7	Нечеткая и лингвистическая переменная. Принятая терминология: понятие нечеткой переменной, нечеткой лингвистической переменной. Нечеткие числа. Операции над нечеткими числами. Лингвистические неопределенности и вычисление значений лингвистических переменных.	ОПК-6	3	4				4		10
8	Основы нечеткой логики. Логические связи в нечеткой логике. Таблицы истинности. Нечеткая истинность. Нечеткие логические операции. Составное правило вывода: правила	ОПК-6	3	2				2		10

№	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
	нечетких продукций, виды правил.									
9	Нечеткие высказывания и системы нечеткого вывода. Нечеткие лингвистические высказывания. Основные этапы нечеткого вывода. Нечеткие алгоритмы. Нечетко-логические модели.	ОПК-6	3	4				6		10
Итого				30	–	–	–	30	–	84

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

Методические указания (для самостоятельной работы)

1. Методическое пособие для подготовки и проведения практических занятий по дисциплинам «Элементы теории нечетких множеств» и «Нечеткая математика и логика [Электронный ресурс] / Кубан. гос. аграрн. ун-т., Сост. Н.В. Ефанова, Е.А. Иванова, Т.Ю. Грубич, 2012. – 97 с. – Режим доступа: http://edu.kubsau.ru/file.php/118/03_EHTNM_metodichka_.pdf

2. Элементы теории нечетких множеств : метод. рекомендации по контактной и самостоятельной работе [Электронный ресурс] / сост. Н. В. Ефанова, Е. А. Иванова. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 45 с. – Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/118/BI_EHTNM_MR_po_kontaktnoi_i_sam.rabote_v2_594095_v1_.PDF

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
<i>ОПК-6 - Способен выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, разработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий</i>	
1	Дискретная математика
2	Математический анализ
2	Учебная практика: Ознакомительная практика
3	Элементы теории нечетких множеств
4	Математические методы в экономике
4	Мультимедиа технологии
8	Цифровизация экономики и основы блокчейн
8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

*Номер семестра соответствует этапу формирования компетенции

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	«неудовлетворительно» (минимальный не достигнут)	«удовлетворительно» (минимальный, пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)	
ОПК-6.1 Показывает знания в области математического моделирования и анализа предметной области с использованием информационно-коммуникационных технологий ОПК-6.2 Демонстрирует навыки решения математических задач с использованием приемов, экономико-математических методов, моделей и алгоритмов в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки, не продемонстрированы базовые навыки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок. Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок. Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач	Лабораторные работы, задачи, экзамен (вопросы и задания), тесты

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	«неудовлетворительно» (минимальный не достигнут)	«удовлетворительно» (минимальный, пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)	
профессиональной деятельности для решения отдельных задач ОПК-6.3 Осуществляет поиск, выработку и применение новых решений в области информационно-коммуникационных технологий, реализующих отдельные задачи					

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

Компетенция: Способен выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий (ОПК-6).

Лабораторные работы

Пример лабораторной работы

Лабораторная работа №1.

Цель работы: получить практические навыки построения функций принадлежности с использованием аналитического представления и нахождения основных характеристик нечетких множеств.

Задание:

1. НМ задано таблично:

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10
A	0,1	0,8	0,7	0,3	0,6	0,4	0,7	0,8	0	0,1

Найти:

- высоту НМ;
- носитель НМ;
- α -сечение при $\alpha = 0,3$;
- точки перехода (если точно определить нельзя, то примерно);
- ядро НМ;
- разложить НМ по уровням.

2. Построить график функции принадлежности НМ, заданного аналитически:

$$\mu(x, a, c) = \frac{1}{1 + e^{-a(x-c)}}, \text{ где } a = 2, c = 5, x \in E = [0, 50], \Delta x = 1.$$

Указание: значения ФП сократить до десятых (одного знака после запятой).

Найти:

- а) высоту НМ;
- б) носитель НМ;
- в) α -сечение при $\alpha = 0,3$;
- г) ядро;
- д) точки перехода.

Отметить все найденные величины на графике.

3. ФП НМ задана аналитически. Построить график. Определить высоту НМ. Провести нормализацию ФП.

$$\mu_F(x) = \frac{0,4}{1 + (15 - x)^2}, x \in E = [0, 100], \Delta x = 1.$$

Задачи

Комплект задач формируется для каждого обучающегося индивидуально. Для обеспечения уникальности исходных данных используется авторское программное обеспечение, которое позволяет автоматически генерировать задания. Таким образом ежегодно генерируется новый комплект задач. Ниже приведен пример одного комплекта.

Комплект №1
<p><i>Характеристики нечетких множеств</i></p> <p>Нечеткие множества заданы аналитически: НМ №1 - ФП колокол с параметрами: a = 1 b = 6,9 c = 31,2 НМ №2 - ФП треугольная с параметрами: a = 28,6 b = 33,4 c = 38,4 НМ №3 - ФП трапезоидная с параметрами: a = 30,8 b = 35,9 c = 39,5 d = 43</p> <p>ЗАДАНИЕ 1. Построить заданные НМ на универсальном множестве $E = [24, 44]$ ЗАДАНИЕ 2. Найти основные характеристики заданных НМ: supp, hgt, core. ЗАДАНИЕ 3. Найти точки перехода заданных НМ. ЗАДАНИЕ 4. Найти альфа-сечение заданных НМ при $\alpha = 0$ ЗАДАНИЕ 5. Найти результат операций дополнения каждого из исходных НМ, операций пересечения, объединения, разности, ограниченной разности, дизъюнктивной суммы, алгебраического произведения и алгебраической суммы заданных множеств. ЗАДАНИЕ 6. Среди исходных и результирующих множеств из задания 5 определить унимодальные, нормальные/субнормальные и выпуклые/невыпуклые.</p>

Операции над нечеткими множествами

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10
A	0,3	0,9	0,9	0,4	0,3	0,6	0,1	0,4	0	0,5
B	0,7	0,8	0,4	0,1	0,6	0,9	0,4	0,6	0,4	0,3
C	0,9	0,8	0,5	0,9	0,4	0	0,6	0,4	0,9	0,6
D	0,2	0,2	0,8	0,5	0,6	0,7	0,3	0,1	0,6	0,5
E	0,1	0,9	0,8	0,7	0,9	0,6	0,3	0,9	0,7	0,5

ЗАДАНИЕ 1. Найти нечеткое множество, заданное выражением:

0) $(B \cdot C) \oplus A$

1) $(\neg A - B) \cap C$

2) $\neg (D \cap A \text{ sb } \neg E)$

3) $A \text{ mb } \neg B \cup \neg (C \text{ ss } D)$

4) $\neg E - A \text{ mg } B \oplus C \text{ ss } \neg D$

ЗАДАНИЕ 2. Найти результат операции концентрирования нечеткого множества C.

ЗАДАНИЕ 3. Найти результат операции растяжения нечеткого множества C.

ЗАДАНИЕ 4. Найти результат операции умножения на число a нечеткого множества C при a = 0,1.

ЗАДАНИЕ 5. Найти выпуклую комбинацию нечетких множеств A D

Веса множеств в порядке их следования: 0,96 ; 0,04 ;

ЗАДАНИЕ 6. Найти множество $\Phi(C, K)$ - результат действия оператора увеличения нечеткости Φ на множество C.

Ядро:

$K(x_1) = 1/x_1 + 0,9/x_2 + 0,4/x_3 + 0,7/x_4 + 0,4/x_5 + 0,1/x_6 + 0,7/x_7 + 0,7/x_8 + 0,1/x_9 + 0,4/x_{10}$;

$K(x_2) = 1/x_2 + 0,5/x_1 + 0,9/x_3 + 0,8/x_4 + 0,4/x_5 + 0,7/x_6 + 0,1/x_7 + 0,5/x_8 + 0,8/x_9 + 0,2/x_{10}$;

$K(x_3) = 1/x_3 + 0,5/x_1 + 0,4/x_2 + 0,6/x_4 + 0,6/x_5 + 0,6/x_6 + 0,9/x_7 + 0,7/x_8 + 0,1/x_9 + 0,5/x_{10}$;

$K(x_4) = 1/x_4 + 0,6/x_1 + 0,9/x_2 + 0,1/x_3 + 0,9/x_5 + 0,1/x_6 + 0,1/x_7 + 0,8/x_8 + 0,6/x_9 + 0,1/x_{10}$;

$K(x_5) = 1/x_5 + 0,2/x_2 + 0,3/x_3 + 0,5/x_4 + 0,2/x_6 + 0,5/x_7 + 0,2/x_8 + 0,4/x_9 + 0,7/x_{10}$;

$K(x_6) = 1/x_6 + 0,1/x_1 + 0,3/x_2 + 0,3/x_3 + 0,8/x_4 + 0,1/x_5 + 0,5/x_7 + 0,9/x_8 + 0,5/x_9 + 0,3/x_{10}$;

$K(x_7) = 1/x_7 + 0,8/x_1 + 0,8/x_2 + 0,6/x_3 + 0,1/x_5 + 0,1/x_6 + 0,1/x_8 + 0,3/x_9 + 0,5/x_{10}$;

$K(x_8) = 1/x_8 + 0,7/x_1 + 0,7/x_2 + 0,5/x_3 + 0,1/x_4 + 0,5/x_6 + 0,5/x_7 + 0,9/x_9 + 0,4/x_{10}$;

$K(x_9) = 1/x_9 + 0,9/x_1 + 0,3/x_2 + 0,5/x_3 + 0,6/x_5 + 0,2/x_6 + 0,3/x_7 + 0,3/x_8 + 0,3/x_{10}$;

$K(x_{10}) = 1/x_{10} + 0,6/x_1 + 0,2/x_2 + 0,8/x_3 + 0,6/x_4 + 0,2/x_5 + 0,3/x_6 + 0,2/x_7 + 0,2/x_8 + 0,1/x_9$;

Расстояния + индексы нечеткости

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13
A	0,8	0,2	0,5	0	0,6	0	0,2	0,1	0	0,3	0,4	0,5	0,9
B	0	0,5	0	0,6	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,2	0,6	0,3	0,9
C	0,6	0,7	0	0	0,7	0,6	0,2	0,2	0,7	0,7	0,3	0,9	0,3
D	0,6	0,1	0,6	0,5	0	0,1	0,8	0,1	0,9	0	0,9	0,6	0,9
E	0,3	0,2	0,1	0,5	0	0,9	0,7	0,7	0,3	0,5	0	0	0,6

ЗАДАНИЯ

1. НАЙТИ:

- абсолютное расстояние Хемминга;
- относительное расстояние Хемминга;
- абсолютное Евклидово расстояние;
- относительное Евклидово расстояние;
- абсолютную Евклидову норму;
- относительную Евклидову норму;

между следующими парами нечетких множеств: A и D, B и E.

ВОПРОС: Какие множества наиболее удалены друг от друга?

2. НАЙТИ (ОЦЕНИТЬ):

- линейный индекс нечеткости;
 - квадратичный индекс нечеткости;
 - нечеткость через энтропию;
 - меру четкости и меру НЕчеткости Ягера при степени нечеткости $p = 4$.
- для следующих нечетких множеств: A, C.

ВОПРОСЫ:

2.1 Какое исходное НМ является более четким?

2.2. Какое исходное НМ является более нечетким?

3. НАЙТИ векторный индикатор нечеткости для множеств из задания 2.

Нечеткое множество, индуцированное отображением

Мощность заданного множества: 5

Мощность искомого множества: 10

Нечеткое множество:

x1	x2	x3	x4	x5
0,92	0,98	0,20	0,42	0,64

Отображение

L:

{

x1 :{ y2;y3;y4;y5}

x2 :{ y2}

x3 :{ y4;y5;y7;y8}

x4 :{ y1;y2;y4;y6;y7}

x5 :{ y1;y2;y3;y4;y5}

}

Задание: найти нечеткое множество, индуцированное отображением. Найти обратное отображение.

Условные нечеткие множества

Исходное множество A:

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9
	0,200	0,167	0,100	0,125	0,000	0,167	0,000	0,000	0,000

Исходное отношение R:

	y1	y2	y3	y4	y5
x1	0,111	0,000	0,000	0,167	0,000
x2	0,500	0,167	0,200	0,100	0,000
x3	0,000	0,200	0,000	0,000	0,500
x4	0,167	0,000	0,000	0,200	0,000
x5	0,125	0,000	0,333	0,125	1,000
x6	0,100	0,143	0,333	0,000	0,000
x7	0,125	0,333	0,000	0,000	0,000
x8	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000
x9	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000

Задание: Найти условное НМ В, индуцированное НМ А и отношением R

Операции над нечеткими числами

Нечёткое множество A

μA(x)	0	0,45	0,93	1	0,67	0,33	0
x	2	4,27	6,63	7	7,33	7,67	8

Нечёткое множество B

μB(y)	0	0,33	0,67	1	0,67	0,33	0
y	5	5,33	5,67	6	6,67	7,33	8

Задания:

а) Найти противоположное нечеткое число к числу А

б)Найти сумму нечетких чисел А и В

Компетенция: Способен выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий (ОПК-6).

Вопросы к экзамену

1. Цели и задачи дисциплины, ее связь с другими дисциплинами учебного процесса.
2. Понятие неопределенности и нечеткости.
3. Связь теории нечетких множеств, нечеткой логики и теории нечеткого управления.

4. История развития научного направления.
5. Понятие обычного и нечеткого множества. Определение характеристической функции обычного множества и функции принадлежности НМ, сходство и различие. Примеры четких и нечетких множеств. Формы представления НМ.
6. Основные характеристики НМ: определение носителя, точки перехода, ядра, высоты и α -сечения НМ. Привести графический пример, отметить характеристики. Пустое НМ.
7. Высота НМ. Свойство унимодальности и нормальности. Нормализация НМ. Примеры.
8. α -сечение и α -уровень НМ. Разложение НМ по α -уровням, теорема о декомпозиции.
9. Выпуклость НМ. Примеры.
10. Равенство и вложенность НМ. Принцип доминирования. Примеры.
11. Основные операции над НМ: дополнение, объединение, пересечение. Примеры аналитического выполнения и графического изображения этих операций.
12. Приоритет выполнения операций.
13. Свойства операций объединения и пересечения.
14. Операции разности и дизъюнктивной суммы НМ, примеры аналитического выполнения этих операций. Операции концентрирования и растяжения НМ, привести графический пример.
15. Алгебраические операции над НМ. Алгебраическое произведение и алгебраическая сумма, их свойства. Доказательство свойств алгебраических операций над НМ (на произвольном примере).
16. Алгебраические операции над НМ, их отличие от других операций над НМ. Операция возведения в степень и ее частные случаи: концентрирование и растяжение НМ.
17. Операция умножения на число. Выпуклая комбинация НМ. Оператор увеличения нечеткости. Декартово произведение НМ.
18. Кусочно-линейные функции принадлежности НМ, особенности их применения.
19. S- и Z-образные функции принадлежности НМ.
20. П-образные функции принадлежности НМ.
21. Треугольные нормы и конормы. Примеры. Специальные уравнения для пары «норма-конорма». Пример использования специального уравнения.
22. Свойства треугольных норм и конорм для N аргументов. Параметризованные нормы и конормы.
23. Понятие расстояния между множествами. Аксиомы расстояния. Абсолютное и относительное расстояние Хемминга для НМ.
24. Абсолютное и относительное евклидово расстояние. Определение евклидовых норм. Частный случай евклидовых норм.
25. Обычное множество, ближайшее к нечеткому. Свойства, связанные с ближайшим обычным множеством. Линейный и квадратичный индексы нечеткости.

26. Аксиоматический подход к определению нечеткости НМ. Оценка нечеткости через энтропию. Мера нечеткости Р.Ягера.

27. Понятие n -арного и бинарного нечеткого отношения. Нечеткое отношение « x приблизительно равен y », « x много больше y ». Изображение нечетких отношений типа XX и XY с помощью нечетких графов.

28. Носитель нечеткого отношения. Вложенные (строго и нестрого) нечеткие отношения. α -сечение нечеткого отношения. Теорема о декомпозиции.

29. Перечислить и дать определение всех операций над нечеткими отношениями.

30. Обратное отношение. Обычное отношение, ближайшее к нечеткому. Свойства дистрибутивности нечетких отношений.

31. Проекция нечетких отношений. Нормальные и субнормальные нечеткие отношения. Цилиндрические продолжения проекций нечетких отношений. Свойство сепарабельности.

32. Максимальная композиция нечетких отношений и ее свойства. Минимаксная и максимумультипликативная композиция нечетких отношений. Обобщение максимальной композиции.

33. Свойства рефлексивности и антирефлексивности нечетких отношений. Свойства симметричности и антисимметричности нечетких отношений. Совершенная антисимметрия. Примеры.

34. Транзитивность нечетких отношений. Транзитивное замыкание. Теорема о транзитивном замыкании.

35. Специальные типы нечетких отношений. Нечеткие отношения предпорядка и порядка. Теорема 2 и следствие.

36. Нечеткие отношения подобия и различия. Нечеткие отношения сходства и несходства.

37. Понятие нечеткого отображения, отличие от обычного отображения. НМ, индуцированное отображением.

38. Условные нечеткие множества. НМ, последовательно обуславливающие друг друга.

39. Понятие нечеткой и лингвистической переменной. Примеры лингвистической переменной.

40. Нечеткие числа и их свойства.

41. Нечеткие числа (L-R)-типа. Треугольные и трапециевидные нечеткие числа, их функции принадлежности.

42. Унарные операции над нечеткими числами через принцип обобщения: противоположное нечеткое число.

43. Унарные операции над нечеткими числами через принцип обобщения: обратное нечеткое число.

44. Сложение нечетких чисел с использованием принципа обобщения.

45. Операции над нечеткими числами с использованием сегментного принципа.

46. Терм-множество лингвистической переменной. Понятие квантификатора. Применение квантификаторов для создания новых термов и расширения базового терм-множества.

47. Понятие и формальное представление составного терма. Вычисление значения составного терма.

48. Понятие нечеткой истинности. Многозначная логика. Нечеткая логика как обобщение бинарной логики.

49. Элементарные и составные нечеткие высказывания, примеры. Отображение истинности нечетких высказываний.

50. Нечеткие логические операции: отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, эквивалентность, классическая нечеткая импликация.

51.

52. Нечеткие и приближенные рассуждения. Композиционное правило вывода.

53. Нечеткие лингвистические высказывания. Правила преобразования нечетких высказываний. Правила нечетких продукций.

54. Механизм нечеткого логического вывода.

55. Нечеткая база знаний. Правила полноты и непротиворечивости.

56. Блок решений в системе нечеткого логического вывода (с примерами).

57. Процессы фаззификации и дефаззификации. Методы проведения дефаззификации.

58. Алгоритм нечеткого вывода Мамдани. Графический пример.

59. Алгоритм нечеткого вывода Сугено. Графический пример.

60. Алгоритм нечеткого вывода Ларсена. Графический пример.

61. Алгоритм нечеткого вывода Цукамото. Графический пример.

62. Использование Scilab: SciFLT для создания систем нечеткого вывода.

Практические задания для экзамена

В рамках практического задания для оценки освоения компетенции ОПК-6 обучающемуся предлагается выполнить следующее кейс-задание.

Создать СНВ в системе Scilab: SciFLT по требованиям:

1. 1-2 входные ЛП
2. 1 выходная ЛП
3. Минимум 4 правила в НБЗ.
4. Для всех ЛП треугольные ФП, принцип стандартного нечеткого классификатора для УМ.

Варианты СНВ:

1. Температурный регулятор (варианты: сплит-система, смеситель)
2. Риск ДТП в зависимости от возраста водителя
3. Прогноз на попадание в баскетбольную команду игрока с учетом роста.

4. Прогноз погоды (температура, влажность воздуха).
5. Риск банкротства (прибыль, расходы).
6. Инвестиционная привлекательность акций фондового рынка.
7. Рискованность ИТ-проекта.
8. Оценка подходящего сотрудника на должность.
9. Оценка уровня зрелости предприятия.

Или решить задачу. Варианты исходных данных для задачи формируются автоматически с использованием авторского программного обеспечения. Тематика задач:

1. Найти НМ, заданное выражением с использованием операций над НМ.
2. Найти расстояние между нечеткими множествами.
3. Определить нечеткость НМ заданным методом.
4. Найти нечеткое отношение, заданное выражением.
5. Найти комбинацию нечетких отношений.
6. Разложить нечеткое отношение (нечеткое множество) по уровням.
7. Определить носитель нечеткого отношения (нечеткого множества).
8. Найти транзитивное замыкание нечеткого отношения.
9. Найти условное НМ.
10. Найти НМ, индуцированное отображением.
11. Определить, какими свойствами обладает заданное нечеткое отношение.
12. Изобразить нечеткое множество с помощью нечеткого графа (таблично, аналитически и т.д.).
13. Найти выпуклую комбинацию нечетких множеств.
14. Найти проекции нечетких отношений.
15. Найти цилиндрические продолжения проекций нечетких отношений. Определить, является ли отношение нормальным.
16. Оператор увеличения нечеткости.
17. Вычислить значение составного терма.

Компетенция: Способен выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий (ОПК-6).

Тесты (примеры тестовых заданий)

1. Сопоставить формулу и название операции над нечеткими множествами:
Дополнение = $1 - \mu A(x)$
Объединение = $\max(\mu A(x), \mu B(x))$
Пересечение = $\min(\mu A(x), \mu B(x))$
Разность = нет такого

2. Выделяют следующие типы функций принадлежности:

*Кусочно-линейные, Z- и S-образные, П-образные

Кусочные, безобразные, разные

Линейные, Z- и S-образные, П-образные

Кусочно-нелинейные, Т-образные, Z- и S-образные

Кусочно-нелинейные, Z- и S-образные, П-образные

3. Z- и S-образные функции принадлежности (ФП) бывают:

#сигмоидные ФП

#сплайн-функции

нелинейные

сигмовидные ФП

непрерывные функции

#линейные

4. Какая функция принадлежности нечеткого множества имеет следующий аналитический вид:

$$f(x, a, b, c) = \begin{cases} 0, & x < a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b \leq x \leq c \\ 0, & x > c \end{cases}$$

[треугольная]

5. Сопоставьте функции принадлежности своим типам

треугольная = кусочно-линейная

Гаусса = П-образная

Сигмоида = S-образная

Квадратическая = нет такой

6. Примером какого бинарного нечеткого отношения служит следующая функция принадлежности, заданная матрицей:

$$R = \begin{bmatrix} 0 & 0.2 & 0.6 & 1 \\ 0 & 0 & 0.2 & 0.6 \\ 0 & 0 & 0 & 0.2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

нечеткое отношение "x приблизительно равен y"

нечеткое отношение "x не равен y"

*нечеткое отношение "x намного меньше, чем y"

нечеткое отношение "x похож на y"

7. Переменная, значениями которой являются слова или предложения естественного или искусственного языка, называется ...

*лингвистическая

нечеткая

лингвальная

сублингвальная

8. Сумма треугольного и трапезоидного чисел есть ... число

унимодальное

*трапезоидное

треугольное

нет верного ответа

9. Существуют такие методы дефаззификации:

*Метод центра тяжести;

*метод центра площади;

Метод середины тяжести;

метод центральной площади;

10. Существуют такие методы дефаззификации:

*Метод наибольшего из максимумов;

*Метод наименьшего из максимумов.

Метод наибольшего из минимумов;

Метод наименьшего из минимумов.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Контроль освоения дисциплины «Элементы теории нечетких множеств» проводится в соответствии Положением системы менеджмента качества КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

Критерии оценки лабораторной работы

Оценка «**отлично**» выставляется в том случае, когда обучающийся правильно и полностью выполнил основное задание и, возможно при необходимости, дополнительное задание лабораторной работы, ответил правильно на теоретические вопросы, на дополнительные вопросы. Показал отличные знания и умения при выполнении лабораторной работы в рамках учебного материала.

Оценка «**хорошо**» выставляется в том случае, когда обучающийся правильно и полностью выполнил задание лабораторной работы, ответил на тео-

ретические вопросы с небольшими неточностями, на большинство дополнительных вопросов также, возможно, допуская незначительные ошибки. Показал достаточно хорошие знания и умения при выполнении лабораторной работы в рамках учебного материала.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется в том случае, когда обучающийся правильно выполнил задание лабораторной работы, ответил на теоретические вопросы с существенными неточностями. Показал минимальные удовлетворительные знания и умения при выполнении лабораторной работы в рамках учебного материала.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется в том случае, когда обучающийся неправильно выполнил задание лабораторной работы, не ответил на теоретические вопросы. Показал недостаточный уровень знаний и умений при выполнении лабораторной работы в рамках учебного материала.

Критерии оценки задачи

Оценка **«отлично»** выставляется в том случае, когда обучающийся правильно самостоятельно решил задачу. Показал отличные умения и навыки решения профессиональных задач в рамках учебного материала.

Оценка **«хорошо»** выставляется в том случае, когда обучающийся решил задачу, при этом он допустил незначительные ошибки, исправленные самостоятельно после консультации с преподавателем. Показал достаточно хорошие умения и навыки решения профессиональных задач в рамках учебного материала.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется в том случае, когда обучающийся решил задачу, допустил при этом существенные ошибки, исправленные в итоге под прямым руководством преподавателя. Показал минимальные удовлетворительные умения и навыки решения простейших профессиональных задач в рамках учебного материала.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется в том случае, когда обучающийся не решил задачу. Умения и навыки решения профессиональных задач отсутствуют.

Критерии оценки при проведении экзамена

Оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Тестовые задания

Оценка **«отлично»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 85 % тестовых заданий.

Оценка **«хорошо»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 70 % тестовых заданий.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 51 %.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

8 Перечень основной и дополнительной литературы

Основная учебная литература:

1. Ефанова Н.В. Элементы теории нечетких множеств: учеб. пособие / Н.В. Ефанова, Е.А. Иванова. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 202 с. Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/118/Uchebnoe_posobie_ETNM.pdf
2. Нечеткие гибридные системы: Теория и практика / И.З. Батыршин, А.О. Недосекин, А.А. Стецко. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 208 с. (Информационные и компьютерные технологии) ISBN 978-5-9221-0786-0 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/544667>
3. Яхьяева, Г. Э. Нечеткие множества и нейронные сети : учебное пособие / Г. Э. Яхьяева. — 4-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 315 с. — ISBN 978-5-4497-0665-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/97552.html>

Дополнительная учебная литература:

1. Задохина, Н. В. Математика и информатика. Решение логико-познавательных задач : учебное пособие для студентов вузов / Н. В. Задохина. — Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 127 с. — ISBN 978-5-238-02661-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/81654.html>
2. Седова, Н. А. Теория нечетких множеств : учебное пособие / Н. А. Седова, В. А. Седов. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 421 с. — ISBN 978-5-4497-0196-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/86526.html>
3. Московский, И. Г. Теория нечётких множеств : учебное пособие / И. Г. Московский. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2014. — 198 с. — ISBN 978-5-7433-2768-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/80119.html>

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень ЭБС

№	Наименование	Тематика	Ссылка
1.	IPRbook	Универсальная	http://www.iprbookshop.ru/
2.	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	https://edu.kubsau.ru/
3.	Znanium	Универсальная	https://znanium.com

Рекомендуемые интернет сайты:

– образовательный портал КубГАУ [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://edu.kubsau.local>

- научная электронная библиотека www.elibrary.ru [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>
- материалы Национального Открытого Университета «Интуит» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.intuit.ru>
- Штовба С.Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику [Электронный ресурс] / С.Д. Штовба // Консультационный центр MATLAB компании Softline 2001–2022: [сайт]. Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/index.php>.
- Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств: Пер. с франц. - М.: Радио и связь, 1982.– 432 с. [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://sernam.ru/book_smn.php

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

К нормативно-методическим документам и материалам, обеспечивающим качество подготовки обучающихся, относятся:

Пл КубГАУ 2.2.1 «Рабочая программа дисциплины, практики».

Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

МИ КубГАУ 2.5.2 «Критерии оценки качества занятий».

Пл КубГАУ 2.5.4 «Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях».

Лабораторная работа. Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач и заданий по модулю или дисциплине в целом с использованием лабораторного оборудования. Для оценки знаний и умений обучающихся.

Задача. Средство, позволяющее оценить умение и навыки обучающегося применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся инструментальной и (или) лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Для оценки умений и навыков обучающихся.

Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины:

1. Методическое пособие для подготовки и проведения практических занятий по дисциплинам «Элементы теории нечетких множеств» и «Нечеткая математика и логика [Электронный ресурс] / Кубан. гос. аграрн. ун-т., Сост. Н.В. Ефанова, Е.А. Иванова, Т.Ю. Грубич, 2012. – 97 с. – Режим доступа: http://edu.kubsau.ru/file.php/118/03_ЕНТНМ_методичка_.pdf

2. Элементы теории нечетких множеств : метод. рекомендации по контактной и самостоятельной работе [Электронный ресурс] / сост. Н. В. Ефанова, Е. А. Иванова. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 45 с. – Режим доступа:

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

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, позволяют:

- обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»;
- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

11.1 Перечень программного обеспечения

№	Наименование	Краткое описание
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Microsoft Visio	Схемы и диаграммы
4	INDIGO	Тестирование

Перечень свободного программного обеспечения

1	Scilab, модуль sciFLT https://www.scilab.org/	Пакет прикладных математических программ, предоставляющий открытое окружение для инженерных (технических) и научных расчётов.
---	--	---

Авторские разработки:

- «Web-приложение для организации самостоятельной работы студентов» (доступ с ПК учебных аудиторий кафедры системного анализа и обработки информации);
- веб-система «Нечеткая математика» для контроля самостоятельной работы студентов по дисциплине (доступ с ПК учебных аудиторий кафедры системного анализа и обработки информации);
- программа-тренажер для изучения операций над нечеткими числами

(доступ с ПК учебных аудиторий кафедры системного анализа и обработки информации);

- видео-материалы (видео-ролики и интерактивные презентации) для демонстрации процесса выполнения и оформления лабораторных работ (доступ с ПК учебных аудиторий кафедры системного анализа и обработки информации).

11.2 Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и поисковых систем

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1.	Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU»	Универсальная	https://elibrary.ru

12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Элементы теории нечетких множеств	Помещение №112 ЗР, посадочных мест — 96; площадь — 49,7кв.м; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office. Помещение №403 ЭК, посадочных	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

		<p>мест — 50; площадь — 83,5 кв.м; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>Сплит-система — 2 шт.;</p> <p>специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель);</p> <p>технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран);</p> <p>программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №215 ЭК, посадочных мест — 20; площадь — 44 кв.м; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>Технические средства обучения (компьютер персональный — 10 шт.);</p> <p>доступ к сети «Интернет»;</p> <p>доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <p>специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель)</p> <p>программное обеспечение: Windows, Office, INDIGO.</p> <p>Помещение №216 ЭК, посадочных мест — 30; площадь — 41,8 кв.м; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>Технические средства обучения (компьютер персональный — 10 шт.);</p> <p>доступ к сети «Интернет»;</p> <p>доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <p>специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель)</p> <p>программное обеспечение: Windows, Office, INDIGO.</p> <p>Помещение №4 ЭК, площадь — 31,1 кв.м; помещение для хранения</p>	
--	--	---	--

		<p>и профилактического обслуживания учебного оборудования. кондиционер — 2 шт.; лабораторное оборудование (шкаф лабораторный — 1 шт.; набор лабораторный — 1 шт.); технические средства обучения (принтер — 1 шт.; проектор — 1 шт.; микрофон — 1 шт.; ибп — 4 шт.; сервер — 1 шт.; носитель информации — 1 шт.; компьютер персональный — 15 шт.).</p> <p>Помещение №4 ЭК, площадь — 9,1 кв.м; помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. сплит-система — 2 шт.; штатив — 1 шт.; лабораторное оборудование (шкаф лабораторный — 2 шт.; стенд лабораторный — 4 шт.); технические средства обучения (экран — 1 шт.; сетевое оборудование — 5 шт.; сервер — 6 шт.; компьютер персональный — 2 шт.).</p>	
2	Элементы теории нечетких множеств	<p>Помещение №206 ЭК, посадочных мест — 20; площадь — 41 кв.м; помещение для самостоятельной работы. Технические средства обучения (компьютер персональный — 9 шт.); доступ к сети «Интернет»;</p> <p>доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <p>специализированная мебель (учебная мебель).</p> <p>Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

Приложение 1

к рабочей программе дисциплины «Элементы теории нечетких множеств»

Практическая подготовка по дисциплине «Элементы теории нечетких множеств»

Занятия лекционного типа:

Содержание учебной информации, необходимой для последующего выполнения работ	Трудоемкость, час.	ФИО, должность НПР (ПР), из числа работников организаций, осуществляющих трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профилю ОП
.....		
Итого	<i>указываются часы лекционных занятий, проводимых в форме практической подготовки из таблицы п. 4 и п. 5</i>	

Практические занятия, лабораторные занятия:

Элементы работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью	Трудоемкость, час.	Используемые оборудование и программное обеспечение
.....		
.....		
Итого	<i>указываются часы лабораторных и практических занятий, проводимых в форме практической подготовки из таблицы п. 4 и п. 5</i>	