

**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**

(Адаптированная рабочая программа для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов, обучающихся по адаптированным основным профессиональным образовательным программам высшего образования)

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

**2022**

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:

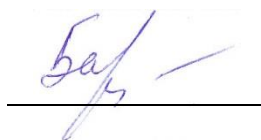
к.э.н., доцент



Н.В. Ефанова

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры системного анализа и обработки информации от 18.04.2022 г., протокол №8.

Заведующий кафедрой  
д-р экон. наук, профессор



Т.П. Барановская

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета прикладной информатики, протокол №8 от 25.04.2022 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
<b>Контактная работа</b>	63	–
в том числе:		
— аудиторная по видам учебных занятий	60	–
— лекции	30	–
— практические	-	
— лабораторные	30	–
— внеаудиторная	3	–
— зачет	–	–
— экзамен	3	–
— защита курсовых работ	–	–
<b>Самостоятельная работа</b>	81	–
в том числе:		
— курсовая работа	–	–
— прочие виды самостоятельной работы	81	–
<b>Итого по дисциплине</b>	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	<b>Введение в теорию нечетких множеств.</b> 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	<b>Основные понятия и определения теории нечетких множеств.</b> 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	<b>Операции над нечеткими множествами. Обобщение операций.</b> Основные операции над нечеткими множествами. Наглядное представление операций. Алгебраические операции над нечеткими множествами. Свойства	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
	операций. Доказательство 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	<b>Функция принадлежности нечеткого множества.</b> 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	<b>Расстояние между нечеткими множествами. Индексы нечеткости.</b> Определение расстояния для нечеткого множества. Виды расстояний. Аксиомы расстояния.	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
	Четкое множество, ближайшее к нечеткому. Подходы к определению нечеткости.									
6	<b>Нечеткие отношения.</b> 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	<b>Нечеткая и лингвистическая переменная.</b> 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	<b>Основы нечеткой логики.</b> Логические связки в нечеткой логике. Таблицы истинности. Нечеткая истинность. Нечеткие логические операции.	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
	Составное правило вывода: правила нечетких продукций, виды правил.									
9	<b>Нечеткие высказывания и системы нечеткого вывода.</b> Нечеткие лингвистические высказывания. Основные этапы нечеткого вывода. Нечеткие алгоритмы. Нечеткологические 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\\_ЕНТНМ\\_методичка\\_.pdf](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: [https://edu.kubsau.ru/file.php/118/BI\\_ЕНТНМ\\_MR\\_po\\_kontaktnoi\\_i\\_sam.rabote\\_v2\\_594095\\_v1\\_.PDF](https://edu.kubsau.ru/file.php/118/BI_ЕНТНМ_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, выработки 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	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. Продемонстрированы 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. Продемонстрированы 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. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, Продемонстрированы 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)	
учебно-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;
- $\alpha$ -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)  $\alpha$ -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
<i>Характеристики нечетких множеств</i>
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 ЗАДАНИЕ 1. Построить заданные НМ на универсальном множестве $E = [24, 44]$ ЗАДАНИЕ 2. Найти основные характеристики заданных НМ: $\text{supp}$ , $\text{hgt}$ , $\text{core}$ . 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/выпуклые.

*Операции над нечеткими множествами*

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

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

ЗАДАНИЕ 6. Найти множество  $\Phi(C,K)$  - результат действия оператора увеличения нечеткости  $\Phi$  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
<b>A</b>	0,8	0,2	0,5	0	0,6	0	0,2	0,1	0	0,3	0,4	0,5	0,9
<b>B</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
<b>C</b>	0,6	0,7	0	0	0,7	0,6	0,2	0,2	0,7	0,7	0,3	0,9	0,3
<b>D</b>	0,6	0,1	0,6	0,5	0	0,1	0,8	0,1	0,9	0	0,9	0,6	0,9
<b>E</b>	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:									
<b>x1</b>	<b>x2</b>	<b>x3</b>	<b>x4</b>	<b>x5</b>					
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.									
<i>Условные нечеткие множества</i>									
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									
<i>Операции над нечеткими числами</i>									
Нечёткое множество А									
$\mu_A(x)$	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 В									
$\mu_B(y)$	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  $\alpha$ -сечения НМ. Привести графический пример, отметить характеристики. Пустое НМ.
7. Высота НМ. Свойство унимодальности и нормальности. Нормализация НМ. Примеры.
8.  $\alpha$ -сечение и  $\alpha$ -уровень НМ. Разложение НМ по  $\alpha$ -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  $XRX$  и  $XRY$  с помощью нечетких графов.

28. Носитель нечеткого отношения. Вложенные (строго и нестрого) нечеткие отношения.  $\alpha$ -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 максимумумпликативная 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  
униmodalное  
\*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 теоретические 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 «хо-

рошо» 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](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**

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Тематика</b>	<b>Ссылка</b>
1.	IPRbook	Универсальная	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
2.	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	<a href="https://edu.kubsau.ru/">https://edu.kubsau.ru/</a>
3.	Znanium	Универсальная	<a href="https://znanium.com">https://znanium.com</a>

### **Рекомендуемые интернет сайты:**

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

– научная электронная библиотека [www.elibrary.ru](http://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](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](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: [https://edu.kubsau.ru/file.php/118/BI\\_ЕНТНМ\\_MR\\_po\\_kontaktnoi\\_i\\_sam.rabote\\_v2\\_594095\\_v1\\_.PDF](https://edu.kubsau.ru/file.php/118/BI_ЕНТНМ_MR_po_kontaktnoi_i_sam.rabote_v2_594095_v1_.PDF)

## 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 <a href="https://www.scilab.org/">https://www.scilab.org/</a>	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	<a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>

## 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	<p>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.</p> <p>Специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №403 ЭК, посадочных мест — 50; площадь — 83,5кв.м; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсо-</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

		<p>вых 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 — 44кв.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 — 41,8кв.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 — 31,1кв.м; помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.</p> <p>кондиционер — 2 шт.;</p> <p>лабораторное оборудование (шкаф лабораторный — 1 шт.;</p>	
--	--	---	--

		<p>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

### 13. Особенности организации обучения лиц с ОВЗ и инвалидов

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ

Категории студентов с ОВЗ и инвалидностью	Форма контроля и оценки результатов обучения
<i>С нарушением зрения</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;</li> <li>– с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;</li> <li>– при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.</li> </ul>
<i>С нарушением слуха</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;</li> <li>– с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;</li> <li>– при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.</li> </ul>
<i>С нарушением опорно-двигательного аппарата</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;</li> <li>– устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;</li> <li>– с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.</li> </ul>

### **Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ:**

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

– предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;

- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;
- увеличение продолжительности проведения аттестации;
- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АОПОП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

## **Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины**

### *Студенты с нарушениями зрения*

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскочечатную информацию в аудиальную или тактильную форму;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный,
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок

в заранее подготовленном тексте);

- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

***Студенты с нарушениями опорно-двигательного аппарата***  
**(маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения**  
**и патологию верхних конечностей)**

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
  - опора на определенные и точные понятия;
  - использование для иллюстрации конкретных примеров;
  - применение вопросов для мониторинга понимания;
  - разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
  - увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

**Студенты с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие)**

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскочечатную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимобратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации.
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
- чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
- минимизация внешних шумов;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

***Студенты с прочими видами нарушений***  
**(ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной**  
**и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания)**

- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;

- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте).
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы,
- стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
- наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.
-