

**ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА РАДИОФИЗИКИ И ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

УТВЕРЖДАЮ:



проректор по научно-методической
и учебной работе

Е.И. Скафа

«22» апреля 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«УСТРОЙСТВА НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ»**

Направление подготовки:	10.04.01 Информационная безопасность
Магистерская программа:	Информационная безопасность
Образовательная программа:	академическая магистратура
Квалификация:	магистр
Форма обучения:	<u>очная</u>

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

Декан физико-технического
факультета

 С. А. Фоменко

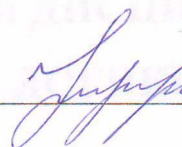
«17» апреля 2020 г.



Программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования направления подготовки 10.04.01 Информационная безопасность, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01 декабря 2016г. № 1513;
учебного плана и основной образовательной программы Информационная безопасность направления подготовки 10.04.01 Информационная безопасность разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

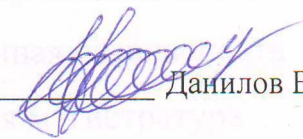
к ф.-м.н., доцент кафедры радиофизики
и инфокоммуникационных технологий



И.И. Худяков

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры радиофизики и инфокоммуникационных технологий
Протокол №17 от «06» апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой радиофизики
и инфокоммуникационных технологий



Данилов В.В.

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией физико-технического факультета
Протокол №5 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета



В.Н. Котенко

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ:

Дисциплина "Устройства нечеткой логики" относится к базовой части математического и естественнонаучного цикла дисциплин ОП магистра по направлению 10.04.01 «Информационная безопасность» предназначена для студентов 1 курса.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания школьного курса математики, а также знания по дисциплинам ОП бакалавриата: «Теория информации», «Теория вероятностей и математическая статистика».

Дисциплина является предшествующей для дисциплины «Информационно-аналитические системы безопасности»

Нормативные ссылки – не предусмотрено.

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	10.04.01 Информационная безопасность.	
Магистерская программа	Информационная безопасность.	
Программа подготовки	академическая магистратура	
Квалификация	Магистр	
Количество содержательных модулей	1	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы ¹	Вариативная часть	
Формы контроля	2 модульный контроль, 1 экзамен в 3 семестре	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	2,5	
Год подготовки	2	
Семестр	3	
Количество часов	90	
- лекционных	14	
- практических, семинарских	14	
- лабораторных	28	
- самостоятельной работы	90	
в т.ч. индивидуальное задание	34	
Недельное количество часов, в т.ч.	5,3	
аудиторных	4	

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи Целью освоения дисциплины является ознакомление студентов с теоретическими и алгоритмическими основами базовых разделов теории нечетких множеств и нечеткой логики.

В результате изучения дисциплины студенты должны:

- получить знания об основах теории нечетких множеств и нечеткой логики;
- знать и уметь использовать теоретические основы и прикладные средства теории нечетких множеств и нечеткой логики;

Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций

Общекультурные компетенции:

способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые задания и умения (ОК-2).

Профессиональных:

способностью разрабатывать программы и методики испытаний средств и систем обеспечения информационной безопасности (ПК-4);

научно-исследовательская деятельность:

способностью обрабатывать результаты экспериментальных исследований, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, готовить по результатам выполненных исследований научные доклады и статьи (ПК-8);

контрольно-аналитическая деятельность:

способностью проводить аудит информационной безопасности информационных систем и объектов информатизации (ПК-9);

организационно-управленческая деятельность:

способностью организовать выполнение работ по вводу в эксплуатацию систем и средств обеспечения информационной безопасности (ПК-15);

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

- Знать: основные понятия теории нечетких множеств и нечеткой логики;
- Уметь: применять полученные знания для решения практических задач;
- Владеть: методами построения устройств нечеткой логики.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
	<i>Содержательный модуль 1</i>
<i>Тема 1. Основы теории нечетких множеств.</i>	<p>Нечеткие множества. Функция принадлежности. Лингвистические переменные. Терм-множество. Дефазификация нечеткого множества. Методы дефазификации, их геометрическая интерпретация. Нечеткая база знаний. Нечеткий логический вывод.</p> <p>Высота нечеткого множества. Нормальные нечеткие множества. Нормализация. Носитель нечетко множества. Пустое нечеткое множество. Ядро нечеткого множества. Альфа-сечение нечеткого множества. Выпуклые нечеткие множества. Равенство нечетких множеств.</p> <p>Дополнение, пересечение, объединение нечетких множеств. Обобщенные определения операций: t-норма и s-норма.</p> <p>Нечеткие числа. Положительные и отрицательные нечеткие числа. Принцип обобщения. Алгоритм компьютерно-ориентированной реализации принципа нечеткого обобщения. Способы расчета значений четких алгебраических функций от нечетких аргументов с использованием принципа обобщения: принципа обобщения Заде, альфа-уровневый принцип обобщения. Правила выполнения арифметических операций для положительных нечетких чисел.</p> <p>Нечеткие отношения на дискретных и непрерывных множествах, способы их задания. Носитель нечеткого отношения. Альфа-сечение нечеткого отношения. Рефлексивность, антирефлексивность,</p>

	<p>симметричность, асимметричность нечетких отношений. Обратные нечеткие отношения.</p> <p>Пересечение, объединение, дополнение, произведение нечетких отношений. Транзитивное замыкание нечеткого отношения.</p>
	<i>Содержательный модуль 2</i>
<p><i>Тема2.</i></p> <p><i>Нечеткая логика</i></p>	<p>Правила расчета функций принадлежности Лингвистическая переменная «истинность» по Заде, по Балдвину. Задание нечеткой истинности.</p> <p>Нечеткие логические операции И, ИЛИ, НЕ, импликация. Табличная форма представления нечетких логических операций для ограниченного количества истинностных значений.</p> <p>Нечеткая база знаний. Посылка и заключение правила. Задание многомерных зависимостей «входы-выходы». Весовые коэффициенты.</p> <p>Основная идея. Использование лингвистических переменных. Основная структура и принцип работы системы нечеткой логики.</p>

Тематический план

Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
<i>Тема 1. Основы теории нечетких множеств.</i>	50	7	10	14	24							
<i>Итого по содержательному модулю 1</i>	54	7	10	14	24							
<i>Тема2. Нечеткая логика</i>	40	7	2	14	10							
<i>Итого по содержательному модулю 2</i>	40	7	2	14	10							
<i>Всего часов по модулю</i>	94	14	12	28	34							

5. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Функция принадлежности.
2. Лингвистические переменные.
3. Методы дефазификации нечетких множеств.
4. Нечеткая база знаний.
5. Нечеткий логический вывод.
6. Высота нечеткого множества.
7. Ядро нечеткого множества.
8. Альфа-сечение нечеткого множества.
9. Выпуклые нечеткие множества.
10. Равенство нечетких множеств.
11. Дополнение, пересечение, объединение нечетких множеств.
12. Обобщенные определения операций: t-норма.
13. Обобщенные определения операций: s-норма.
14. Нечеткие числа.
15. Алгоритм компьютерно-ориентированной реализации принципа нечеткого обобщения.
16. Принцип обобщения Заде.
17. Альфа-уровневый принцип обобщения.
18. Правила выполнения арифметических операций для положительных нечетких чисел.
19. Нечеткие отношения на дискретных множествах.
20. Нечеткие отношения на непрерывных множествах.
21. Альфа-сечение нечеткого отношения.
22. Рефлексивность, антирефлексивность нечетких отношений.
23. Симметричность, асимметричность нечетких отношений.
24. Обратные нечеткие отношения.
25. Пересечение, объединение нечетких отношений.

26. Дополнение, произведение нечетких отношений.
27. Транзитивное замыкание нечеткого отношения.
28. Правила расчета функций принадлежности.
29. Лингвистическая переменная «истинность» по Заде.
30. Лингвистическая переменная «истинность» по Балдвину.
31. Задание нечеткой истинности.

6. ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «Контроллеры нечеткой логики»

Функция принадлежности.
 Лингвистические переменные.
 Терм-множество.
 Дефагификация нечеткого множества.
 Методы дефагификации, их геометрическая интерпретация.
 Нечеткая база знаний. Нечеткий логический вывод.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «Правила расчета функций принадлежности»

Правила расчета функций принадлежности
 Лингвистическая переменная «истинность» по Заде, по Балдвину.
 Задание нечеткой истинности.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «Лингвистические переменные»

Лингвистические переменные.
 Терм-множество.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Задание многомерных зависимостей «входы-выходы». Весовые коэффициенты.
 Посылка и заключение правила.
 Задание многомерных зависимостей «входы-выходы».
 Весовые коэффициенты.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

«Основная структура и принцип работы системы нечеткой логики.»

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

«Алгоритм компьютерно-ориентированной реализации принципа нечеткого обобщения. Способы расчета значений четких алгебраических функций от нечетких аргументов с использованием принципа обобщения: принципа обобщения Заде, альфа-уровневый принцип обобщения.»

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Нечеткие множества. Функция принадлежности. Лингвистические переменные. Терм-множество. Дефазификация нечеткого множества. Методы дефазификации, их геометрическая интерпретация. Нечеткая база знаний. Нечеткий логический вывод.
Высота нечеткого множества. Нормальные нечеткие множества. Нормализация. Носитель нечеткого множества. Пустое нечеткое множество. Ядро нечеткого множества. Альфа-сечение нечеткого множества. Выпуклые нечеткие множества. Равенство нечетких множеств.
Действия с нечеткими множествами. Дополнение, пересечение, объединение нечетких множеств. Обобщенные определения операций: t -норма и s -норма.
Нечеткие числа. Положительные и отрицательные нечеткие числа. Принцип обобщения. Алгоритм компьютерно-ориентированной реализации принципа нечеткого обобщения. Способы расчета значений четких алгебраических функций от нечетких аргументов с использованием принципа обобщения: принципа обобщения Заде, альфа-уровневый принцип обобщения. Правила выполнения арифметических операций для положительных нечетких чисел.
Нечеткие отношения. Нечеткие отношения на дискретных и непрерывных множествах, способы их задания. Носитель нечеткого отношения. Альфа-сечение нечеткого отношения. Рефлексивность, антирефлексивность, симметричность, асимметричность нечетких отношений. Обратные нечеткие отношения.
Действия над нечеткими отношениями. Пересечение, объединение, дополнение, произведение нечетких отношений. Транзитивное замыкание нечеткого отношения.
Нечеткая логика. Правила расчета функций принадлежности. Лингвистическая переменная «истинность» по Заде, по Балдвину. Задание нечеткой истинности.
Нечеткие логические операции. И, ИЛИ, НЕ, импликация. Табличная форма представления нечетких логических операций для ограниченного количества истинностных значений.
Нечеткая база знаний. Посылка и заключение правила. Задание многомерных зависимостей «входы-выходы». Весовые коэффициенты.
Использование лингвистических переменных. Основная идея. Основная структура и принцип работы системы нечеткой логики.

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Вопросы к экзамену

1. Что такое нечеткая логика?
2. Операции с нечеткими множествами
3. Нечеткое управление
4. Контроллеры нечеткой логики
5. Использование нечеткого управления
6. Носитель нечеткого отношения.
7. Правила расчета функций принадлежности.
8. Лингвистические переменные
9. Нечеткая истинность
10. Нечеткие логические операции
11. Нечеткий логический вывод Мамдани
12. Нечеткий логический вывод Сугено

13. Нечеткая база знаний
14. Транзитивное замыкание нечеткого отношения
15. Нечеткие множества.
16. Функция принадлежности.
17. Лингвистические переменные.
18. Методы дефазификации нечетких множеств.
19. Нечеткая база знаний.
20. Нечеткий логический вывод.
21. Высота нечеткого множества.
22. Ядро нечеткого множества.
23. Альфа-сечение нечеткого множества.
24. Выпуклые нечеткие множества.
25. Равенство нечетких множеств.
26. Дополнение, пересечение, объединение нечетких множеств.
27. Обобщенные определения операций: t-норма.
28. Обобщенные определения операций: s-норма.
29. Нечеткие числа.
30. Алгоритм компьютерно-ориентированной реализации принципа нечеткого обобщения.
31. Принцип обобщения Заде.
32. Альфа-уровневый принцип обобщения.
33. Правила выполнения арифметических операций для положительных нечетких чисел.
34. Нечеткие отношения на дискретных множествах.
35. Нечеткие отношения на непрерывных множествах.
36. Альфа-сечение нечеткого отношения.
37. Рефлексивность, антирефлексивность нечетких отношений.
38. Симметричность, асимметричность нечетких отношений.
39. Обратные нечеткие отношения.
40. Пересечение, объединение нечетких отношений.
41. Дополнение, произведение нечетких отношений.
42. Транзитивное замыкание нечеткого отношения.
43. Правила расчета функций принадлежности.
44. Лингвистическая переменная «истинность» по Заде.
45. Лингвистическая переменная «истинность» по Балдвину.
46. Задание нечеткой истинности.
47. Нечеткие логические операции.
48. Табличная форма представления нечетких логических операций для ограниченного количества истинностных значений.
49. Нечеткая база знаний.
50. Задание многомерных зависимостей «входы-выходы».
51. Весовые коэффициенты.
52. Основная структура и принцип работы системы нечеткой логики.

9. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физико-технический факультет

Кафедра радиофизики и инфокоммуникационных технологий

Дисциплина «Устройства нечеткой логики»

специальность 10.04.01 Информационная безопасность, семестр 3.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

1. Нечеткий логический вывод.
2. Функция принадлежности.
3. Основная структура и принцип работы системы нечеткой логики.

Утверждено на заседании
кафедры.

Зав. кафедрой
РФ и ИКТ _____

В.В. Данилов

№ ____ от _____ 201 ____ г.

Экзаменатор _____

И.И.Худяков

10. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Согласно модульному принципу организации учебного процесса содержание учебных курсов по общей физике состоит из двух зачетных модулей. Каждый зачетный модуль состоит из теоретического материала и практических задач, выполнение которых требует овладения теорией в указанном в модуле объеме.

Оценка знаний студентов проводится по 100-балльной шкале согласно следующим критериям:

Зачетные модули	Форма контроля	Баллы
Смысловой модуль 1	Контрольная работа	25
Смысловой модуль 2	Контрольная работа	25
Экзамен		50
Общий итог		100

Шкала оценивания:

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале, которая действует в ДонНУ	Оценка по государственной шкале
A	90-100	5 (отлично)
B	80-89	4 (хорошо)
C	75-79	4 (хорошо)
D	70-74	3 (удовлетворительно)
E	60-69	3 (удовлетворительно)
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов

Знание теоретической части курса по контрольной работе оценивается с точностью до 5 баллов по следующим критериям:

1. Студент получает 76-100% баллов от максимального, если показал
 - глубокие и полные ответы на теоретические вопросы; глубокое понимание физической сущности проблемы;
 - умение проводить логические рассуждения и обобщения и сопровождать их соответствующими доказательствами;
2. Студент получает 51-75% баллов от максимального, если показал глубокие и полные ответы на теоретические вопросы с незначительными погрешностями, затем исправленными самим студентом; понимание физической сущности рассматриваемых проблем; умение логически рассуждать и проводить доказательства;
3. Студент получает 26-50% баллов от максимального, если показал при ответе на теоретические вопросы ряд неточностей, которые студент не в состоянии самостоятельно исправить;
4. Студент получает 0-25% баллов от максимального, если не выполнены требования, изложенные в предыдущих пунктах; нет ответов на теоретические вопросы.

Экзамен оценивается в 50 баллов.

Для оценки экзамена преподаватель руководствуется следующими принципами:

50 баллов - показаны систематические и глубокие знания при ответе на теоретические вопросы билета, выполнена практическая часть билета в полном объеме;

40 баллов - показаны систематические и глубокие знания при ответе на теоретические вопросы билета, выполнена практическая часть билета в полном объеме, но при ответе допущены несущественные ошибки;

30 баллов – показаны не систематические и не глубокие знания при ответе на теоретические вопросы билета, практическая часть билета выполнена не в полном объеме, при ответе допущено несколько существенных ошибок;

20 баллов - показаны поверхностные знания при ответе на теоретические вопросы билета, практическая часть билета не выполнена, при ответе допущено много существенных ошибок;

-простые вопросы по знанию основных определений и формул, воспроизведены отдельные фрагменты материала с помощью экзаменатора.

0 - полное незнание материала.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные занятия и практические проводятся в аудитории, оборудованной меловой или интерактивной доской, мультимедийным проектором и экраном.

12. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
Основная литература			
1.	Основные положения нечеткой логики. Учебное пособие. \И.И.Худяков.\ Электронный ресурс. Донецк. Донецкий национальный университет.		+

	2019.-120с		
2.	Построение нечетких контроллеров. Учебное пособие. \И.И.Худяков.\ Электронный ресурс. Донецк. Донецкий национальный университет. 2019.-110с		+
Дополнительная литература			
1	Беллман Р., Заде Л. Принятие решений в расплывчатых условиях.- В кн.: Вопросы анализа и процедуры принятия решений.- М.:Мир, 1976. - С. 172-215.	2	-
2	Каргин, А. А. Введение в интеллектуальные машины [Текст]. Кн. 1 : Интеллектуальные регуляторы / А. А. Каргин ; Донецкий нац. ун-т. - Донецк : ДонНУ : Норд-Пресс, 2010. - 526 с.	10	-
3	Яхьяева, Г. Э. Нечеткие множества и нейронные сети : учеб. пособие / Г. Э. Яхьяева. - М. : Интернет-ун-т информ. технологий : Бином. Лаб. знаний, 2006. - 316 с.	2	-
4	Основы современных методов прикладного нечеткого моделирования : учебно-методическое пособие / В. И. Сторожев, С. В. Сторожев, Д. В. Устинов, Н. В. Устинова ; Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Донецкий национальный университет", Кафедра теории упругости и вычислительной математики. - 2-е изд. - Донецк : ДонНУ, 2019. - 86 с.	4	-
5	Козлов, В. Н. Системный анализ, оптимизация и принятие решений : учебное пособие / В. Н. Козлов ; Санкт-Петербургский гос. политехн. ун-т. - Москва : Проспект, 2014. - 173 с.	11	-

13. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1.<http://donnu.ru/> – сайт ДонНУ.

2.<http://library.donnu.ru/> – сайт библиотеки ДонНУ.

14. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614);

2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919);

3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений);

4. Лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения: FreeLab, Scilab, R Studio, Python, Eclipse, Free Pascal, Tries Mode, Prolog, Антивирус Касперского, Linux Fedora, Libre Office, Adobe Acrobat Reader, xPDF, Blender, КОМПАС-3D LT, Paint.NET, Gimp.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При реализации программы дисциплины могут использоваться следующие виды электронного взаимодействия преподаватель-студент:

- размещение учебных материалов в облачных хранилищах преподавателей для использования студентами при подготовке к занятиям;
- рассылка по электронной почте материалов и заданий для выполнения, проверка выполненных заданий;
- поддержка странички преподавателя и групп преподаватель-студенты в социальных сетях для обеспечения текущего контроля работы студентов.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры радиофизики и инфокоммуникационных с изменениями (без изменений) на 2020-2021 год. Протокол заседания кафедры № ____ от _____.

Зав. кафедрой РФ и ИКТ

В. В. Данилов

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры радиофизики и инфокоммуникационных с изменениями (без изменений) на 2021-2022 год. Протокол заседания кафедры № ____ от _____.

Зав. кафедрой РФ и ИКТ

В. В. Данилов