

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра радиофизики и инфокоммуникационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-методической
и учебной работе

_____ Е. И. Скафа



«17» апреля 2019 г.

**Рабочая программа учебной дисциплины
«УСТРОЙСТВА НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ»**

Направление подготовки:	03.04.03 Радиофизика
Магистерская программа:	Радиофизика
Программа подготовки:	академическая магистратура
Квалификация:	магистр
Форма обучения:	очная, заочная

УТВЕРЖДАЮ:Декан физико-технического
факультета С. А. Фоменко

«10» апреля 2019 г.


М.П.



Программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 октября 2014 г. № 1417.

Программа учебной дисциплины «**Устройства нечеткой логики**» составлена на основе ГОС ВПО по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика, утвержденному приказом Министерства образования и науки ДНР № 301 от «04» апреля 2016 г., зарегистрированному в Министерстве юстиции ДНР № 1196 от 22 апреля 2016 г. (с изменениями, внесенными приказом Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики от 21.09.2017 г. № 963); «Порядок об организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики», утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР «10» ноября 2017 г. №1171; учебных планов по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика программы подготовки магистратуры (формы обучения: очная и заочная), утвержденных Ученым советом университета от 02.04.2019 г., протокол № 3.

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 №15 от «04» апреля 2019 г.

Заведующий кафедрой радиофизики и
инфокоммуникационных технологий В.В. Данилов

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией физико-технического факультета.
Протокол № 4 от «8» апреля 2019 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета В.Н. Котенко

1. Область применения и место дисциплины в учебном процессе:

Дисциплина "Устройства нечеткой логики" относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины» направления подготовки магистр по специальности 03.04.03 Радиофизика предназначена для студентов 2 курса.

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

2. Структура дисциплины (модуля)

Направление подготовки	03.04.03 Радиофизика	
Магистерская программа	Радиофизика	
<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Программа подготовки	Академическая магистратура	
Квалификация	Магистр	
Количество содержательных модулей	2	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	дисциплина вариативной части Блока 1 «Дисциплины»	
Формы контроля	1 модульный контроль, 1 экзамен в 3 семестре	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	2,5	2,5
Год подготовки	1	2
Семестр	2	3
Количество часов	90	90
- лекционных	14	3
- практических, семинарских	14	3
- лабораторных	28	6
- самостоятельной работы	34	78
в т.ч. индивидуальное задание	-	-
Недельное количество часов,	5,3	5,3
в т.ч. 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:

- способность к нестандартному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1)
- готовность к саморазвитию, самореализации использованию творческого потенциала (ОК-3),

Общепрофессиональных:

- способностью к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач (ОПК-3)

- способность к свободному владению профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, использованию современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов «Интернет» для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки (ОПК-4)

Профессиональных:

- способность использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики (ПК-1);

- способности самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта (ПК-2).

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>
Тема 1. Основы теории нечетких множеств.	<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. 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, симметричность, асимметричность нечетких отношений. Обратные нечеткие отношения. Пересечение, объединение, дополнение, произведение нечетких отношений. Транзитивное замыкание нечеткого отношения.</p>

	Содержательный модуль 2
Тема 2. Нечеткая логика	<p>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.</p> <p>Нечеткая база знаний. Посылка и заключение правила. Задание многомерных зависимостей «входы-выходы». Весовые коэффициенты. Основная идея. Использование лингвистических переменных. Основная структура и принцип работы системы нечеткой логики.</p>

Тематический план

Содержательный модуль 1												
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
Тема 1. Основы теории нечетких множеств.	45	7	7	14	17		45	1	1	3	40	
Итого по содержательному модулю 1	45	7	7	14	17		45	1	1	3	40	

Содержательный модуль 2												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					вс	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема2. Нечеткая логика	45	7	7	14	17		45	2	2	3	38	
Итого по содержательному модулю 2	45	7	7	14	17		45	2	2	3	38	
Всего часов	90	14	14	28	34		90	3	3	6	78	

5. Методические рекомендации для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий содержатся в учебно-методическом комплексе дисциплины

Практические занятия проводятся в целях активного приобретения студентами новых знаний, закрепления, расширения и углубления знаний, полученных на других видах учебных занятий, подготовки докладов, презентаций и других творческих заданий, а также для обучения студентов методам самостоятельной работы с учебным материалом и статистическими данными.

Чтобы данный вид занятий прошел эффективно, теоретически насыщено и полно, студентам необходимо до занятия:

1. Внимательно ознакомиться с заданием на семинар.
2. Прочитать конспект лекции по соответствующей теме.
3. Ознакомиться с рекомендованной литературой, в том числе и с дополнительной, и, возможно, принести ее с собой на занятие.

В ходе самостоятельной подготовки к практическому занятию студентам необходимо глубоко изучить основные теоретические положения учебных вопросов. При работе с учебной литературой следует особое внимание обращать на особенности использования новых категорий, терминов и формировать у себя соответствующие лексико-фразеологические обороты речи. Изучаемый учебный материал целесообразно законспектировать в рабочих тетрадях.

На практических занятиях проводится опрос теоретического материала, выполняются практические задания и решаются задачи по предложенным темам лекционных занятий. Активное участие в обсуждении вопросов практических занятий, решение задач на занятии и самостоятельно по заданию преподавателя, является одним из условий получения положительной оценки по данному курсу.

Темы практических занятий

№	Название темы	Количество часов
Тема 1.	1. Функция принадлежности. 2. Лингвистические переменные. 3. Методы дефазификации нечетких множеств. 4. Нечеткая база знаний. 5. Нечеткий логический вывод.	2
Тема 2.	6. Функция принадлежности. 7. Лингвистические переменные. 8. Методы дефазификации нечетких множеств. 9. Нечеткая база знаний. 10. Нечеткий логический вывод. 11. Высота нечеткого множества. 12. Ядро нечеткого множества. 13. Альфа-сечение нечеткого множества. 14. Выпуклые нечеткие множества. 15. Равенство нечетких множеств. Дополнение, пересечение, объединение нечетких	2

	16. Высота нечеткого множества. 17. Ядро нечеткого множества. 18. Альфа-сечение нечеткого множества. 19. Выпуклые нечеткие множества. 20. Равенство нечетких множеств. Дополнение, пересечение, объединение	2
Тема 3	21. Обобщенные определения операций: t-норма. 22. Обобщенные определения операций: s-норма. 23. Нечеткие числа.	2
Тема 4	24. Обобщенные определения операций: t-норма. 25. Обобщенные определения операций: s-норма. 26. Нечеткие числа. 27. Алгоритм компьютерно-ориентированной реализации принципа нечеткого обобщения. 28. Принцип обобщения Заде.	2
Тема 5.	29. Принцип обобщения Заде.	2
Тема 6.	30. Лингвистическая переменная «истинность» по Балдвину. 31. Задание нечеткой истинности.	2
	ВСЕГО:	14

Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Нечеткие множества. Функция принадлежности. Лингвистические переменные. Терм-множество. Дефагификация нечеткого множества. Методы дефагификации, их геометрическая интерпретация. Нечеткая база знаний. Нечеткий логический вывод	2
2	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.	2
3	Дополнение, пересечение, объединение нечетких множеств. Обобщенные определения операций: t-норма и s-норма.	2
4	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	2
5	Носитель нечеткого отношения. Альфа-сечение нечеткого отношения. Рефлексивность, антирефлексивность, симметричность, асимметричность нечетких отношений. Обратные нечеткие отношения. Пересечение, объединение, дополнение, произведение нечетких отношений. Транзитивное замыкание нечеткого отношения	2
6	Правила расчета функций принадлежности Лингвистическая переменная «истинность» по Заде, по Балдвину. Задание нечеткой истинности. Нечеткие логические операции И, ИЛИ, НЕ, импликация.	2

	Табличная форма представления нечетких логических операций для ограниченного количества истинностных значений.	
7	Нечеткая база знаний. Посылка и заключение правила. Задание многомерных зависимостей «входы-выходы». Весовые коэффициенты. Основная идея. Использование лингвистических переменных. Основная структура и принцип работы системы нечеткой логики.	2
	ВСЕГО:	14

Темы лабораторных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	« Контроллеры нечеткой логики» Функция принадлежности. Лингвистические переменные. Терм-множество. Дефазификация нечеткого множества. Методы дефазификации, их геометрическая интерпретация. Нечеткая база знаний. Нечеткий логический вывод.	4
2	«Правила расчета функций принадлежности» Правила расчета функций принадлежности Лингвистическая переменная «истинность» по Заде, по Балдвину. Задание нечеткой истинности.	4
3	«Лингвистические переменные» Лингвистические переменные. Терм-множество.	4
4	Задание многомерных зависимостей «входы-выходы». Весовые коэффициенты. Посылка и заключение правила. Задание многомерных зависимостей «входы-выходы». Весовые коэффициенты.	6
5	Основная структура и принцип работы системы нечеткой логики.»	6
6	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.»	4
	ВСЕГО:	28

6. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

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.

7. Индивидуальные задания

Индивидуальные задания не предусмотрены.

8. Контрольные вопросы к промежуточной аттестации

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

9. Образец варианта модульного контроля

**ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Физико-технический факультет

Кафедра радиофизики и инфокоммуникационных технологий

Программа подготовки: академическая магистратура

Дисциплина «Устройства нечеткой логики»

Направление подготовки 03.04.03 Радиофизика, семестр 2.

ВАРИАНТ № 1

1. Что такое нечеткая логика
2. Правила расчета функций принадлежности

Утверждено на заседании
кафедры.

Зав. кафедрой
РФ и ИКТ _____

В.В. Данилов

№ _____ от _____ 201_г.

Преподаватель _____

И.И.Худяков

Критерии оценивания модульного контроля:

Номер задания	Максимальное количество баллов
Задание 1	6
Задание 2	6
Всего	12 баллов

10. Образец экзаменационного билета

**ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Физико-технический факультет

Кафедра радиофизики и инфокоммуникационных технологий

Программа подготовки: академическая магистратура

Дисциплина «Устройства нечеткой логики»

Направление подготовки 03.04.03 Радиофизика, семестр 2.

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

Вопросы к экзамену

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

11.Образец тестового задания

Тестовое задание не предусмотрены

12. Критерии оценивания.

Согласно модульному принципу организации учебного процесса содержание учебного курса 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	12
	Лабораторные работы	12
	Ведение конспекта	1
Смысловой модуль 2	Контрольная работа	12
	Лабораторные работы	12
	Ведение конспекта	1
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.

13. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

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

Лабораторные занятия проводятся в оборудованной учебной лаборатории, укомплектованной компьютерами с необходимым программным обеспечением и доступом к информационно-коммуникационной сети интернет.

14. Рекомендованная литература

№ п/п □	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
Основная литература			
1.	Основные положения нечеткой логики [Электронный ресурс]: учебное пособие. /И.И.Худяков. – Донецк. ДонНУ, 2019.-120с. – Электронные данные (1 файл).		+
2.	Построение нечетких контроллеров. [Электронный ресурс]: учебное пособие. /И.И.Худяков. – Донецк. ДонНУ, 2019.-120с. – Электронные данные (1 файл).		+
Дополнительная литература			
1	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	-
2	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.	5	-
3	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	10	-

	национальный университет", Кафедра теории упругости и вычислительной математики. - 2-е изд. - Донецк : ДонНУ, 2019. - 86 с.		
4	Белкин, А. Р. Принятие решений: комбинаторные модели аппроксимации информации / А. Р. Белкин, М. Ш. Левин. - М. : Наука, 1990. - 160 с.	2	-
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.	5	-

15. Информационные ресурсы

1. <http://donnu.ru/> – сайт ДонНУ.
2. <http://library.donnu.ru/> – сайт библиотеки ДонНУ.
3. www.ansoft.com – сайт компании Ansoft – разработчика программы HFSS

16. 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.

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