

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
ФИО: Игнатенко Виталий Иванович высшего образования
Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике
Дата подписания: 23.06.2025 13:07:58 «Заполяный государственный университет им. Н.М. Федоровского»
Уникальный программный ключ: (ЗГУ)
a49ae343af5448d45d7e3e1e499659da8109ba78

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по ОД и МП
_____ Игнатенко В.И.

Нечеткая логика

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Информационные системы и технологии**

Учебный план 09.03.03_бак_очн_ИЭ-2025+.plx
Направление подготовки: Прикладная информатика

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144
в том числе:
аудиторные занятия 42
самостоятельная работа 66
часов на контроль 36

Виды контроля в семестрах:
экзамены 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестрна курсе>)	4 (2.2)		Итого	
Неделя	14			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	14	14	14	14
Практические	28	28	28	28
Итого ауд.	42	42	42	42
Контактная работа	42	42	42	42
Сам. работа	66	66	66	66
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

старший преподаватель Е.А.Дыптан _____

Согласовано:

к.э.н. главный специалист отдела развития ПЕСХ Беляев И.С. _____

Рабочая программа дисциплины

Нечеткая логика

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 922)

составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки: Прикладная информатика

утвержденного учёным советом вуза от 01.01.2025 протокол № 00-00.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Информационные системы и технологии

Протокол от 28.03.2025г. № 6

Срок действия программы: уч.г.

Зав. кафедрой к.э.н., доцент Беляев И.С.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

к.э.н., доцент Беляев И.С. ____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Информационные системы и технологии

Протокол от ____ 2026 г. № ____
Зав. кафедрой к.э.н., доцент Беляев И.С.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

к.э.н., доцент Беляев И.С. ____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Информационные системы и технологии

Протокол от ____ 2027 г. № ____
Зав. кафедрой к.э.н., доцент Беляев И.С.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

к.э.н., доцент Беляев И.С. ____ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Информационные системы и технологии

Протокол от ____ 2028 г. № ____
Зав. кафедрой к.э.н., доцент Беляев И.С.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

к.э.н., доцент Беляев И.С. ____ 2029 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры
Информационные системы и технологии

Протокол от ____ 2029 г. № ____
Зав. кафедрой к.э.н., доцент Беляев И.С.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Интеграция и обобщение знаний, полученных студентами при изучении естественно-научных, таких как математика, информатика и программирование
1.2	Формирование теоретических знаний и умений для решения задач, в которых исходные данные являются ненадежными или слабо формализованными
1.3	Развитие логического и абстрактного мышления, приобретение знаний и навыков, необходимых для изучения последующих дисциплин
1.4	Овладение теоретическими и практическими методами дискретных преобразований
1.5	Формирование у учащихся базовых знаний о понятиях и принципах нечеткой логики
1.6	Подготовка квалифицированных специалистов, знающих теоретические основы нечеткой математики и умеющих их использовать в практической деятельности при создании и реализации алгоритмов решений производственно-экономических задач
1.7	Задачи: приобретение студентами знаний, позволяющих описывать условия и методы решения задач на языке, близком к естественному
1.8	обеспечение эффективных средства отображения неопределенностей и неточностей реального мира
1.9	применение математического аппарата нечетких множеств
1.10	формирование навыков использования стандартов, технической справочной литературы, а также общекультурных и профессиональных компетенций, которыми должен обладать бакалавр в современных условиях

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Линейная алгебра	
2.1.2	Информатика	
2.1.3	Физика	
2.1.4	Дискретная математика	
2.1.5	Математический анализ	
2.1.6	Высокоуровневые методы информатики и программирования	
2.1.7	Информатика и программирование	
2.1.8	Математика	
2.1.9	Аналитическая геометрия и линейная алгебра	
2.1.10	Дискретная математика	
2.1.11	Высокоуровневые методы информатики и программирования	
2.1.12	Информатика и программирование	
2.1.13	Аналитическая геометрия и линейная алгебра	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Лингвистическое обеспечение информационных систем	
2.2.2	Интеллектуальные системы и технологии	
2.2.3	Методы и средства проектирования информационных систем и технологий	
2.2.4	Гибридные сети	
2.2.5	Нейронные сети	
2.2.6	Базы данных	
2.2.7	Интеллектуальные информационные системы	
2.2.8	Нейронные сети	
2.2.9	Базы данных	
2.2.10	Интеллектуальные информационные системы	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ(МОДУЛЯ)

ПК-8.1: Понимает методы и приемы предпроектного обследования организации, реверс-инжиниринга ее бизнес-процессов, виды требований к экономической информационной системе

Знать:

Уметь:

Владеть:

ПК-8.2: Разрабатывает концепцию информационной системы, адаптирует бизнес-процессы организации к возможностям экономической информационной системы

Знать:

Уметь:

Владеть:

ПК-8.3: Выбирает и применяет (анкетирование, интервьюирование и другие) средства коммуникации спользователями, приемы проведения реверс-инжиниринга и документирования бизнес-процессов

Знать:

Уметь:

Владеть:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные понятия и принципы нечеткой логики; теоретические и практические методы мягких преобразований; основы нечеткого логического вывода; понятия нечетких чисел, множеств, отношений, графов; основные операции нечеткой логики; теоретические и практические методы мягких преобразований; основы нечеткого логического вывода
3.2	Уметь:
3.2.1	выполнять операции над нечеткими числами и множествами, решать задачи нечеткого вывода; выполнять операции фаззификации исходных данных
3.3	Владеть:
3.3.1	применения операций над нечеткими графами и отношениями; формального представления нечеткой или лингвистической переменной

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /видзанятия/	Семестр /Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Нечеткие множества						
1.1	Основные понятия теории нечетких множеств /Лек/	4	0		Л1.1Л1.2Л2.1Л2.4 Л2.6 Э1	0	
1.2	Определение нечетких множеств. Примеры записи нечеткого множества. Основные характеристики нечетких множеств. Операции над нечеткими множествами. /Пр/	4	0		Л1.1Л1.2Л2.2Л2.6	0	
1.3	Представление нечетких множеств в ЭВМ /Ср/	4	28		Л1.1Л1.2Л2.6 Э1	0	
1.4	Треугольные нормы. Меры нечеткости нечетких систем /Лек/	4	0		Л1.1Л1.2Л2.3Л2.4 Л2.6	0	
1.5	Индексы и меры нечеткости нечетких множеств. Альфа-срезы нечеткого множества, разложение нечеткого множества на произведения обычных множеств по коэффициентам альфа с использованием теоремы о декомпозиции /Пр/	4	4		Л1.2Л2.1Л2.4 Л2.5Л2.6	0	
1.6	Треугольные нормы /Ср/	4	4		Л1.1Л1.2Л2.2Л2.3 Л2.6 Э1	0	
	Раздел 2. Нечеткие графы и нечеткие отношения						
2.1	Нечеткие графы /Лек/	4	0		Л1.2Л2.1Л2.6	0	
2.2	Операции над нечеткими отношениями /Пр/	4	4		Л1.2Л2.4Л2.6	0	

2.3	Нечеткие отношения /Лек/	4	0		Л1.1Л1.2Л2.2Л2.3 Л2.6	0	
2.4	Исследование свойств нечеткихбинарных отношений /Пр/	4	2		Л1.2Л2.6	0	
2.5	Нечеткие сети Петри /Ср/	4	4		Л1.1Л1.2Л2.1Л2.3 Л2.4Л2.6 Э1	0	
	Раздел 3. Нечеткая илингвистическая переменные.Методы построения функциипринадлежности						
3.1	Определение нечеткой илингвистической переменных.Ограничения, накладываемые набазовые термы лингвистическойпеременной /Лек/	4	0		Л1.2Л2.6	0	
3.2	Операции над нечеткими числами.Нечеткие числа (L-R)-типа /Пр/	4	2		Л1.1Л1.2Л2.2Л2.4 Л2.6	0	
3.3	Построение функции принадлежностинечеткого множества с использованиемметода парных	4	4		Л1.2Л2.6	0	
3.4	Прямые методы построения функцийпринадлежности /Лек/	4	0		Л1.1Л1.2Л2.1Л2.2 Л2.3Л2.4 Л2.6	0	
3.5	Методы отбора экспертов /Ср/	4	4		Л1.1Л1.2Л2.1Л2.3 Л2.6 Э1	0	
3.6	Косвенные методы построения функцийпринадлежности /Лек/	4	2		Л1.1Л1.2Л2.2Л2.6	0	
3.7	Программная реализация различныхметодов построения функцийпринадлежности /Пр/	4	2		Л1.2Л2.2Л2.4 Л2.6	0	
3.8	Методы построения терм-множеств /Ср/	4	6		Л1.1Л1.2Л2.1Л2.4 Л2.6 Э1	0	
	Раздел 4. Основы нечеткой логики						
4.1	Многозначные логики.Нечетко значнаялогика /Лек/	4	4		Л1.1Л1.2Л2.1Л2.2 Л2.6	0	
4.2	Определение истинности сложныхвысказываний с использованием правилпреобразования композиционныхвысказываний в нечеткозначнойлогике /Пр/	4	4		Л1.2Л2.3Л2.6	0	
4.3	Программная реализация решения задачнечеткозначной логики /Ср/	4	6		Л1.2Л2.6 Э1	0	
	Раздел 5. Нечеткие выводы,используемые в экспертных иуправляющих системах						
5.1	Общая схема нечеткого вывода.Модификации олгоритма нечеткоговывода /Лек/	4	4		Л1.1Л1.2Л2.1Л2.2 Л2.6	0	
5.2	Формирование множества нечеткихпредикатных правил. АлгоритмMamdani. Алгоритм Tsukamoto	4	4		Л1.2Л2.3Л2.6	0	

5.3	Реализация нечеткого вывода построенными инструментами MatLab /Cp/	4	6		Л1.1Л1.2Л2.2Л2.4 Л2.6 Э1	0	
5.4	Методы приведения к четкости. Пример построения нечеткой управляющей системы /Лек/	4	4		Л1.2Л2.3Л2.6	0	
5.5	Алгоритм Sugeno. Алгоритм Larsen. Методы приведения к четкости /Пр/	4	2		Л1.1Л1.2Л2.1Л2.3 Л2.4Л2.6	0	
5.6	Построение иерархических систем нечеткого вывода /Cp/	4	8		Л1.2Л2.2Л2.4 Л2.6 Э1	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

СПИСОК КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Виды неопределенности. В чем заключается принципиальное отличие объективной неопределенности от субъективной? Нечеткость и ее природа.
2. Понятие принадлежности. Понятие нечеткого множества. Типичные виды функций принадлежности. Нормальные и субнормальные нечеткие множества. Простейшие операции над нечеткими множествами, их смысл и практическое применение.
3. Расстояние Хемминга и Евклидово расстояние между нечеткими множествами: определение, использование при решении практических задач.
4. Обычное множество, ближайшее к нечеткому: определение, использование при решении практических задач. Индексы нечеткости: определение, использование при решении практических задач.
5. Оценка нечеткости через энтропию. Ограничения на использование энтропии для оценки нечеткости.
6. Множество уровня $\square$ Теорема о декомпозиции, ее практическое применение.
7. Нечеткий граф: определение, представление, использование при решении практических задач. Мнозначное отображение элемента x в элементы универсального множества.
8. Нечеткое отношение: определение, использование при решении практических задач. Свойства нечетких бинарных отношений. Приведите примеры нечетких бинарных отношений.
9. Нечеткая переменная: суть, представление, использование при решении практических задач, примеры.
10. Лингвистическая переменная: суть, представление, использование при решении практических задач, примеры. Упорядочение базового терм-множества. Условия формирования лингвистической переменной.
11. Прямые методы построения функции принадлежности для одного эксперта. Непосредственное назначение степени принадлежности. Достоинства и недостатки метода. Приведите пример использования указанного метода.
12. Прямые методы построения функции принадлежности для одного эксперта. Метод семантических дифференциалов, его особенности, достоинства, недостатки и область применения. Приведите пример использования указанного метода.
13. Прямые методы построения функции принадлежности для одного эксперта. Вычисление частичной принадлежности друг другу строгих (четких) множеств; особенности, достоинства и недостатки метода. Приведите пример использования указанного метода.
14. Косвенные методы построения функции принадлежности для одного эксперта. Метод парных сравнений, его особенности, достоинства и недостатки. Приведите пример использования указанного метода.
15. Прямые методы построения функции принадлежности для группы экспертов. Вероятностная интерпретация функции принадлежности. Особенности, достоинства и недостатки метода. Приведите пример использования указанного метода.
16. Прямые методы построения функции принадлежности для группы экспертов. Определение параметров заранее заданной функции. Особенности, достоинства и недостатки метода. Приведите пример использования указанного метода.
17. Косвенные методы построения функции принадлежности для группы экспертов. Построение функции принадлежности на основе интервальных оценок: общий подход, основные типы функций уровнях ограничений, достоинства и недостатки метода. Приведите пример использования указанного метода.
18. Построение функции принадлежности лингвистических термов с использованием статистических данных. Особенности, достоинства и недостатки метода. Приведите пример использования указанного метода.
19. Мнозначная логика. Принципиальное отличие двухзначной и многозначной логики. Простые и составные высказывания, определение степени истинности для составных высказываний. Приведите примеры простых и составных высказываний.
20. Нечеткая логическая формула. Степень равносильности нечетких формул: определение и практическое применение. Понятие тавтологии и противоречия в нечеткой логике. Нечеткий предикат. Приведите примеры нечетких логических формул и нечетких предикатов.
21. Нечеткозначная логика. Основные виды высказываний, используемые в нечеткозначной логике. Опишите с помощью этих высказываний некоторые обычные, вербальные суждения.
22. Правила преобразования композиционных высказываний в нечеткозначной логике, практическое применение композиционных высказываний, примеры.

23. Нечеткие выводы, используемые в экспертных и управляющих си-стемах: общий подход, примерыиспользования.
24. Нечеткие выводы, используемые в экспертных и управляющих си-стемах. Алгоритм Mamdani: описание,примеры использования.
25. Нечеткие выводы, используемые в экспертных и управляющих си-стемах. Алгоритм Tsukamoto: описание,примеры использования.
26. Нечеткие выводы, используемые в экспертных и управляющих си-стемах. Алгоритм Sugeno: описание, примерыиспользования.
27. Нечеткие выводы, используемые в экспертных и управляющих си-стемах. Алгоритм Larsen: описание, примерыиспользования.
28. Нечеткие выводы, используемые в экспертных и управляющих си-стемах. Методы приведения к четкости.

5.2. Темы письменных работ

Эссе

1. Роль нечеткой логики в современной науке и технике.
2. Преимущества и ограничения нечеткой логики перед классической логикой.
3. Этические аспекты применения нечеткой логики в автоматизированных системах.
4. Будущее нечеткой логики: перспективы развития и новые области применения.
5. Как нечеткая логика меняет подходы к решению сложных задач?
6. Сравнение нечеткой логики с вероятностными методами.
7. Нечеткая логика как инструмент повышения эффективности управления.
8. Влияние нечеткой логики на развитие искусственного интеллекта.
9. Применение нечеткой логики в управлении большими данными.
10. Как нечеткая логика помогает в анализе неопределённости?
11. Нечеткая логика и её роль в управлении рисками.
12. Как нечеткая логика применяется в прогнозировании временных рядов?
13. Нечеткая логика и её влияние на цифровую трансформацию.
14. Применение нечеткой логики в медицинской диагностике.
15. Нечеткая логика как инструмент для анализа пользовательского поведения.
16. Роль нечеткой логики в создании персонализированных рекомендаций.
17. Как нечеткая логика помогает в оптимизации производственных процессов?
18. Нечеткая логика и её роль в управлении цепями поставок.
19. Вклад нечеткой логики в развитие систем поддержки принятия решений.
20. Применение нечеткой логики в экологии и управлении природными ресурсами.

Рефераты

21. История развития нечеткой логики и её основоположники.
22. Основные принципы нечеткой логики: функции принадлежности и правила вывода.
23. Применение нечеткой логики в задачах классификации данных.
24. Нечеткая логика в системах управления производством.
25. Принципы работы алгоритма Мамдани и его применение.
26. Алгоритм Сугено: особенности и примеры использования.
27. Нечеткая логика в задачах прогнозирования временных рядов.
28. Применение нечеткой логики в системах компьютерного зрения.
29. Нечеткая логика в задачах обработки естественного языка.
30. Роль нечеткой логики в разработке чат-ботов и голосовых помощников.
31. Нечеткая логика в управлении финансовыми рисками.
32. Применение нечеткой логики в прогнозировании спроса на товары.
33. Нечеткая логика в системах управления транспортными потоками.
34. Использование нечеткой логики в медицинской диагностике.
35. Нечеткая логика и её роль в системах безопасности данных.
36. Применение нечеткой логики в электронной коммерции.
37. Нечеткая логика в задачах анализа социальных сетей.
38. Роль нечеткой логики в управлении энергопотреблением.
39. Нечеткая логика в системах управления производством.
40. Применение нечеткой логики в сельском хозяйстве.

Курсовые работы

41. Разработка системы прогнозирования спроса на товары с использованием нечеткой логики.
42. Проектирование системы анализа рыночных трендов на основе нечеткой логики.
43. Создание системы управления складскими запасами с помощью нечеткой логики.
44. Разработка системы управления рисками в банковской сфере на основе нечеткой логики.
45. Проектирование системы рекомендаций товаров для интернет-магазина.
46. Создание системы аналитики для сбора данных о поведении пользователей.
47. Разработка системы управления энергопотреблением здания с помощью нечеткой логики.
48. Проектирование системы управления транспортными потоками.
49. Создание системы управления учебным процессом с использованием нечеткой логики.
50. Разработка системы управления медицинскими данными.
51. Проектирование системы управления фермерским хозяйством.

52. Создание системы управления экологическими показателями.
53. Разработка системы управления портфелем инвестиций.
54. Проектирование системы управления климатической установкой.
55. Создание системы анализа пользовательского поведения.
56. Разработка системы управления игровым процессом.
57. Проектирование системы управления парком автомобилей.
58. Создание системы управления качеством продукции.
59. Разработка системы управления маркетинговыми кампаниями.
60. Проектирование системы управления документооборотом.

5.3. Фонд оценочных средств

1. Текущий контроль знаний

Тестовые вопросы

1. Что такое нечеткое множество? Приведите пример.
2. Как определяется функция принадлежности в нечеткой логике?
3. В чем заключается основное отличие нечеткой логики от классической логики?
4. Кто является основоположником нечеткой логики? Опишите его вклад.
5. Какие операции используются в нечеткой логике? Приведите примеры.
6. Что такое лингвистическая переменная? Приведите пример её использования.
7. В чем заключается задача фаззификации?
8. Как происходит процесс дефаззификации? Приведите методы.
9. Что такое правила нечеткого вывода? Приведите пример.
10. Как работает алгоритм Мамдани? Опишите этапы.

Практические задания

11. Создайте нечеткое множество для описания температуры воздуха (холодно, тепло, жарко).
12. Реализуйте функцию принадлежности треугольного типа для анализа данных.
13. Напишите программу для выполнения операций объединения и пересечения нечетких множеств.
14. Разработайте систему нечеткого вывода для управления температурой в комнате.
15. Реализуйте алгоритм Мамдани для решения задачи управления скоростью автомобиля.

Открытые вопросы

16. Какие ограничения имеет нечеткая логика? Приведите примеры.
17. Как вы считаете, почему нечеткая логика стала популярной в последние годы?
18. Какие перспективы развития нечеткой логики вы видите в будущем?
19. Как нечеткая логика может быть интегрирована с другими методами искусственного интеллекта?
20. Какие этические проблемы могут возникнуть при использовании нечеткой логики?

2. Промежуточная аттестация

Тестовые вопросы

21. Что такое гибридные системы, сочетающие нечеткую логику и нейронные сети?
22. Какие методы защиты данных применяются в системах с нечеткой логикой?
23. В чем заключается концепция "нечеткой кластеризации"?
24. Как нечеткая логика поддерживает принятие решений в условиях неопределенности?
25. Что такое нечеткая база знаний? Приведите пример её применения.

Практические задания

26. Разработайте мобильное приложение для учета рабочего времени сотрудников с использованием нечеткой логики.
27. Создайте систему анализа рыночных трендов на основе нечеткой логики.
28. Реализуйте систему уведомлений для управления задачами с использованием нечеткой логики.
29. Настройте интеграцию нечеткой логики с CRM-системой.
30. Разработайте план применения нечеткой логики для управления рисками.

Ситуационные задачи

31. Компания собирает данные о кликах пользователей на рекламные баннеры. Как можно использовать нечеткую логику для предсказания вероятности клика?
32. У вас есть набор данных о продажах товаров за последние 5 лет. Как вы будете строить модель прогнозирования спроса с использованием нечеткой логики?
33. Вам нужно разработать систему для распознавания эмоций на изображениях. Как нечеткая логика может помочь в этом?
34. Вы работаете над проектом управления беспилотным автомобилем. Как нечеткая логика может быть применена в этой задаче?
35. Компания хочет автоматизировать процесс оценки эффективности сотрудников. Как вы будете использовать нечеткую логику для решения этой задачи?

3. Итоговый контроль

Защита курсового проекта

36. Разработка системы прогнозирования спроса на товары с использованием нечеткой логики.
37. Проектирование системы анализа рыночных трендов на основе нечеткой логики.

38. Создание системы управления складскими запасами с помощью нечеткой логики.
 39. Разработка системы управления рисками в банковской сфере на основе нечеткой логики.
 40. Проектирование системы рекомендаций товаров для интернет-магазина.
 Экзамен
 41. Теоретический блок: тестовые вопросы по основным темам курса.
 42. Практический блок: выполнение задания на разработку простой системы с использованием нечеткой логики.
 43. Анализ предоставленного кода и исправление ошибок.
 Оценка портфолио
 44. Сборник выполненных лабораторных работ.
 45. Документация по разработанным проектам.
 46. Отчеты по практическим заданиям.
4. Дополнительные виды оценочных средств
 47. Устное собеседование по ключевым темам курса.
 48. Анализ кода и исправление ошибок в предоставленном проекте.
 49. Выполнение заданий на оптимизацию производительности системы с использованием нечеткой логики.
 50. Разработка прототипа системы управления процессом с использованием нечеткой логики.

5.4. Перечень видов оценочных средств

1. Текущий контроль знаний:
 • Тесты на знание основ нечеткой логики.
 • Практические задания по созданию нечетких множеств и функций принадлежности.
 • Написание скриптов для реализации правил нечеткого вывода.
 • Лабораторные работы по анализу данных с использованием нечеткой логики.
2. Промежуточная аттестация:
 • Выполнение контрольной работы (например, разработка простой системы на основе нечеткой логики).
 • Рефераты или эссе на заданные темы.
 • Мини-проект (например, создание системы управления процессами с использованием нечеткой логики).
3. Итоговый контроль:
 • Защита курсового проекта (разработка полноценной системы с использованием нечеткой логики).
 • Экзамен в виде теста или выполнения практического задания.
 • Оценка портфолио выполненных лабораторных и практических работ.
4. Дополнительные виды оценочных средств:
 • Устное собеседование по ключевым темам курса.
 • Анализ кода и исправление ошибок в предоставленном проекте.
 • Выполнение заданий на оптимизацию производительности системы с использованием нечеткой логики.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-
Л1.1	Седова Н. А.	Нечеткие отношения: Учебное пособие http://www.iprbookshop.ru/69296.ht	Саратов: Ай Пи ЭрМедиа, 2018	1
Л1.2	Яхьяева, Г. Э.	Нечеткие множества и нейронные сети: учебное пособие https://www.iprbookshop.ru/97552.html	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай ПиАр Медиа, 2020	1

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-
Л2.1	С.С. Новосельцева, Т.Н. Елина, Е.А. Дыптан	Нечеткие множества и логика: Учебное пособие \\nii-ftp\Education	Норильск НИИ, 2014	100
Л2.2	Ярушкина Н.Г.	Основы теории нечетких и гибридных систем: Учеб. пособие	М.: Финансы статистика, 2009	7

	Авторы,	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-
Л2.3		Нечеткие множества и теория возможностей. Последние достижения/	М.: Радио и связь, 1986	6
Л2.4	Круглов В.В., Длин М.И.,	Нечеткая логика и искусственные нейронные сети: Учебное пособие	М.: Издательство физико-математической литературы, 2001	12
Л2.5	Ярушкина Н.Г.	Основы теории нечетких и гибридных систем: учеб. пособие для вузов	М.: Финансы и статистика, 2004	15
Л2.6	Яхьяева Г. Э.	Нечеткие множества и нейронные сети: Учебное пособие http://www.iprbookshop.ru/67390.html	Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Вузовское образование, 2017	1

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронный каталог НГИИ http://biblio.norvuz.ru
6.3.1 Перечень программного обеспечения	
6.3.1.	MS Windows 7 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.	MS Office Standard 2007 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.	Mathlab R2010b (Номер лицензии 622090 от 23.12.2009)
6.3.1.	MS Office Standard 2010 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.	Lazarus
6.3.1.	Free Pascal
6.3.1.	Microsoft Visual Studio 2010 (версия для образовательных учреждений)
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры представляют собой помещения, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей).
7.2	Для проведения лекционных занятий предоставляются аудитории, оснащенные специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
7.3	Для проведения занятий семинарского типа (семинары, практические занятия) предоставляются аудитории, оснащенные специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
7.4	Для проведения групповых (индивидуальных) консультаций предоставляется аудитория, оснащенная специализированной мебелью, меловой (и) или маркерной доской.
7.5	Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации - аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
7.6	Для проведения практических занятий (лабораторных работ) задействованы специализированные учебные помещения, оснащенные оборудованием:
7.7	
7.8	209 - аудитория для проведения лекционных, практических, семинарских и интерактивных занятий, самостоятельной работы. Мультимедийный класс. Компьютерный класс. (посадочных мест – 45)
7.9	1 проектор Panasonic PT-LB60NTE
7.10	MS Windows XP (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
7.11	MS Access 2007 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
7.12	MS Office Standard 2007 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
7.13	CorelDraw Graphics Suite X5 (Номер лицензии 4069593 от 28.07.2010)
7.14	

7.15	403 - аудитория для проведения лекционных, практических, семинарских, интерактивных занятий(мультимедийный класс) (посадочных мест – 22)
7.16	11 компьютеров (Intel Core 2 Duo E6550 2.33GHz, 3Гб ОЗУ, HDD 160 Гб)1 компьютер (Intel Core i3-2120 3.30GHz,1Гб ОЗУ, HDD 250 Гб), интерактивная доска iRU, 1 проектор NEC UM361x
7.17	Лицензионное ПО
7.18	MS Windows 7 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
7.19	MS Office Standard 2013 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
7.20	MS Access 2013 (Номер лицензии 63765822 от 30.06.2014)
7.21	RMeasiteach Next Generation (Номер лицензии 1SV-367)
7.22	Бесплатное ПО
7.23	Консультант Плюс (версия для образовательных учреждений)
7.24	Microsoft Visual Studio 2010 (версия для образовательных учреждений)
7.25	Free Pascal
7.26	Pascal ABC.NET
7.27	
7.28	Ауд. 407 - аудитория для проведения лекционных, практических, семинарских занятий, самостоятельной работы.Мультимедийный класс. Компьютерный класс (посадочных мест – 26)
7.29	12 компьютеров (Intel Pentium(R) G850 2.90GHz, 2Гб ОЗУ, HDD 320 Гб), Epson-eb-l255f
7.30	Лицензионное ПО
7.31	MS Windows 7 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
7.32	MS Office Standard 2013 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
7.33	MS Access 2013 (Номер лицензии 63765822 от 30.06.2014)
7.34	Бесплатное ПО
7.35	Microsoft Visual Studio 2010 (версия для образовательных учреждений)
7.36	Lazarus
7.37	Pascal ABC.NET
7.38	Консультант Плюс (версия для образовательных учреждений)
7.39	
7.40	Ауд. 408 - аудитория для проведения лекционных, практических, семинарских занятий, самостоятельной работы.Мультимедийный класс. Компьютерный класс (посадочных мест - 20)
7.41	10 компьютеров (Intel Pentium(R) G3420 3.20GHz, 2Гб ОЗУ, HDD 500 Гб),
7.42	1 Моноблок Shvacher (Платформа Lenovo) QuadCore Intel Core i3-10100T, 3700 MHz (37 x 100) Intel(R) UHDGraphics 630 (1 Гб) 8Гб ОЗУ, SSD 250 Гб
7.43	HDD 1000 Гб,
7.44	1 проектор Panasonic pt-f300vg4
7.45	Лицензионное ПО
7.46	MS Windows 7 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
7.47	MS Office Standard 2007 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
7.48	Mathlab R2010b (Номер лицензии 622090 от 23.12.2009)
7.49	MathCAD 15 (Заказ №2564794 от 25.02.2010)
7.50	MS Office Standard 2013
7.51	Бесплатное ПО
7.52	1С: Предприятие (учебная версия)
7.53	Консультант Плюс (версия для образовательных учреждений)
7.54	AnyLogic Personal Learning Edition
7.55	Microsoft Visual Studio 2010 (версия для образовательных учреждений)
7.56	PascalABC.Net
7.57	Blender
7.58	
7.59	Ауд. 412 - аудитория для проведения лекционных, практических, семинарских и интерактивных занятий,самостоятельной работы. Мультимедийный класс. Компьютерный класс. (посадочных мест - 20)
7.60	10 компьютеров (Intel Pentium(R) G850 2.90GHz, 2Гб ОЗУ, HDD 320 Гб),

7.61	1 Моноблок Shvacher (Платформа Lenovo) QuadCore Intel Core i3-10100T, 3700 MHz (37 x 100) Intel(R) UHDGraphics 630 (1 Гб) 8Гб ОЗУ, SSD 250 Гб
7.62	HDD 1000 Гб,
7.63	1 проектор Epson eb-455wi
7.64	Лицензионное ПО
7.65	MS Windows 7 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
7.66	MS Office Standard 2013 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
7.67	Microsoft Windows 10 Pro
7.68	Бесплатное ПО
7.69	AnyLogic Personal Learning Edition
7.70	Консультант Плюс (версия для образовательных учреждений)
7.71	PascalABC.Net
7.72	Lazarus
7.73	Blender
7.74	
7.75	Ауд. 211 - аудитория для проведения лекционных, практических, семинарских и интерактивных занятий, самостоятельной работы. Мультимедийный класс. Компьютерный класс. (посадочных мест - 18)
7.76	10 компьютеров (Intel Pentium G2120 3.10GHz, 2Гб ОЗУ, HDD 500 Гб)
7.77	Лицензионное ПО
7.78	MS Windows 7 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
7.79	MS Office Standard 2007 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
7.80	MS Access 2007 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
7.81	MathCAD 15 (Заказ №2564794 от 25.02.2010)
7.82	ABBYY FineReader 10 (Номер лицензии 94965 от 25.08.2010)
7.83	Mathlab R2010b (Номер лицензии 622090 от 23.12.2009)
7.84	Бесплатное ПО
7.85	1С: Предприятие (учебная версия)
7.86	ArchiCAD 15 (версия для образовательных учреждений)
7.87	Blender
7.88	Консультант Плюс (версия для образовательных учреждений)
7.89	Inkscape
7.90	
7.91	Ауд. 503 - аудитория для проведения лекционных, практических, семинарских и интерактивных занятий. Мультимедийный класс (посадочных мест - 33)
7.92	9 компьютеров (Intel Core 2 Duo E7200 2.53GHz, 3Гб ОЗУ, HDD 320 Гб), 1 проектор acer p1265
7.93	Лицензионное ПО
7.94	MS Windows XP (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
7.95	MS Office Standard 2007 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
7.96	MS Access 2007 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
7.97	Mathlab R2010b (Номер лицензии 622090 от 23.12.2009)
7.98	Компас-3D v12 (Номер лицензионного соглашения Кк-10-01126)
7.99	Бесплатное ПО
7.100	Консультант Плюс (версия для образовательных учреждений)
7.101	AutoCAD Education 2012 (версия для образовательных учреждений)
7.102	
7.103	
7.104	
7.105	
7.106	
7.107	
7.108	
7.109	

7.110	
7.111	

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к лабораторным работам, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и лабораторных), работа над которыми обладает определенной спецификой.

Подготовка к лекциям

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно записывать на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим работам

Подготовку к каждому занятию студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении лабораторных работ и самостоятельных работ.

В процессе подготовки к занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за limited аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Методические указания для преподавателей

Рекомендуемые средства, методы обучения, способы учебной деятельности, применение которых для освоения конкретных модулей рабочей учебной программы наиболее эффективно:

– обучение теоретическому материалу рекомендуется основывать на основной и дополнительной литературе, изданных

типографским или электронным способом конспектах лекций; рекомендуется в начале семестра ознакомить студентов программой дисциплины, перечнем теоретических вопросов для текущего промежуточного и итогового контроля знаний, что ориентирует и поощрит студентов к активной самостоятельной работе;

- рекомендуется проводить лекционные занятия с использованием мультимедийной техники (проектора). На первом занятии до студентов должны быть доведены требования к освоению разделов дисциплины, правила выполнения и сдачи лабораторной работы, индивидуального задания (проверочной работы) (ИЗ/ПР), перечень рекомендуемой литературы. Желательно провести обзор тем, которые будут изучены в течение семестра с тем, чтобы студенты более осознанно подходили к выполнению самостоятельной работы и выполнения ИЗ/ПР. Также часть занятий проводятся в активной и интерактивной форме.

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуются индивидуальная, парная и групповая работа, используется проектная работа, ролевые игры, осуществляется работа с документами и различными источниками информации и т.д.

Интерактивные методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки контроля.