

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце: **МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 17.05.2024 17:39:11

Уникальный программный ключ:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное автономное образовательное учреждение**

**высшего образования**

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Факультет информационных технологий**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Декан факультета**

**«Информационные технологии»**



**/ Д.Г.Демидов /**

**«15» февраля 2024г.**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«Нечёткое моделирование»**

Направление подготовки/специальность

**09.03.02 «Информационные системы и технологии»**

Профиль/специализация

**«Технологии дополненной и виртуальной реальности»**

Квалификация

**Бакалавр**

Формы обучения

**Очная**

Москва, 2024 г.

**Разработчик(и):**

ст. преподаватель

 / В. П. Норин /

**Согласовано:**

Заведующий кафедрой  
«Информатики и информационных технологий»,  
к.т.н.

 / Е.В. Булатников/

## Содержание

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1.  | Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине .....                 | 4  |
| 2.  | Место дисциплины в структуре образовательной программы .....                       | 5  |
| 3.  | Структура и содержание дисциплины .....  | 5  |
| 3.1 | Виды учебной работы и трудоемкость .....   | 5  |
| 3.2 | Тематический план изучения дисциплины .....  | 5  |
| 3.3 | Содержание дисциплины .....  | 7  |
| 3.4 | Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий .....                     | 7  |
| 3.5 | Тематика курсовых проектов (курсовых работ) .....                                  | 9  |
| 4.  | Учебно-методическое и информационное обеспечение .....                             | 9  |
| 4.1 | Нормативные документы и ГОСТы .....  | 9  |
| 4.2 | Основная литература .....  | 9  |
| 4.3 | Дополнительная литература .....  | 9  |
| 4.4 | Электронные образовательные ресурсы .....  | 10 |
| 4.5 | Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение .....             | 10 |
| 4.6 | Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ..... | 10 |
| 5.  | Материально-техническое обеспечение .....  | 10 |
| 6.  | Методические рекомендации .....  | 10 |
| 6.1 | Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения .....          | 10 |
| 6.2 | Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....                 | 10 |
| 7.  | Фонд оценочных средств .....   | 11 |
| 7.1 | Методы контроля и оценивания результатов обучения .....                            | 11 |
| 7.2 | Шкала и критерии оценивания результатов обучения .....                             | 11 |
| 7.3 | Оценочные средства .....   | 12 |

## 1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

**Целью** дисциплины «Нечёткое моделирование» является ознакомление студентов с основными аспектами нечёткой логики и её применением в различных областях. В рамках этой дисциплины студенты изучают концепции элементов теории множеств, включая нечёткие множества и операции над ними, множества уровня и нечёткие числа. Они также осваивают нечёткие отношения и применяют их в контексте решения различных задач. Дополнительно, студенты знакомятся с нечёткой моделью вывода, которая позволяет обрабатывать нечеткую информацию и принимать размытые решения. Практическая часть обучения направлена на то, чтобы студенты могли успешно применять нечёткое моделирование в реальных ситуациях, где данные могут быть нечеткими или неполными, что имеет большое значение в различных областях, таких как искусственный интеллект, управление, прогнозирование и многие другие.

**Задачами** дисциплины «Нечёткое моделирование» являются:

- обучение студентов теоретическим основам нечёткой логики и элементам теории множеств;
- развитие навыков практической работы с нечёткими множествами и операциями над ними;
- ознакомление студентов с концепцией множеств уровня и нечёткими числами.
- обучение студентов использованию нечётких отношений и их применению в практических задачах;
- изучение нечёткой модели вывода и способов обработки размытой информации;
- развитие у студентов навыков применения нечёткой логики в различных областях, таких как искусственный интеллект, управление, прогнозирование и другие прикладные задачи.

По итогам изучения дисциплины студенты будут:

- Способны осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности (ПК-7);

Обучение по дисциплине «Нечёткое моделирование» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| <b>Код и наименование компетенций</b>  | <b>Индикаторы достижения компетенции</b>  |
|--|---|
| ПК-7: Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности | ИПК-7.1. Знает принципы проектирования ИС в проектах с применением технологий дополненной и виртуальной реальности в медиаиндустрии, особенности предприятий среднего и крупного масштаба по производству контента в медиаиндустрии<br>ИПК-7.2. Умеет производить концептуальное, функциональное и логическое проектирование ИС в проектах с применением технологий дополненной и виртуальной реальности в медиаиндустрии<br>ИПК-7.3. Имеет навыки применения программного обеспечения для концептуального, функционального и логического проектирования ИС в проектах с применением технологий |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ОПОП:

- Линейная алгебра;
- Математический анализ;
- Цифровые методы обработки информации;
- Тестирование программного обеспечения;
- Библиотеки компьютерного зрения;
- 3D-моделирование для XR;
- Производственная практика (проектно-технологическая);
- Производственная практика (преддипломная);
- Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

## 3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, т.е. 72 академических часа (из них 36 часов – аудиторные занятия и 36 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины изучаются на 4 курсе в 7 семестре, форма промежуточной аттестации – зачет.

### 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

#### 3.1.1 Очная форма обучения

| №<br>п/п | Вид учебной работы               | Количество<br>часов | Семестр   |
|----------|----------------------------------|---------------------|-----------|
|          |                                  |                     | 7         |
| <b>1</b> | <b>Аудиторные занятия</b>        | <b>36</b>           | <b>36</b> |
|          | В том числе:                     |                     |           |
| 1.1      | Лекции                           | 18                  | 18        |
| 1.2      | Семинарские/практические занятия | -                   | -         |
| 1.3      | Лабораторные занятия             | 18                  | 18        |
| <b>2</b> | <b>Самостоятельная работа</b>    | <b>36</b>           | <b>36</b> |
| <b>3</b> | <b>Промежуточная аттестация</b>  |                     |           |
|          | Зачет/диф.зачет/экзамен          | зачет               | зачет     |
| Итого:   |                                  | <b>72</b>           | <b>72</b> |

### 3.2 Тематический план изучения дисциплины

#### 3.2.1 Очная форма обучения

| № | Разделы/темы<br>дисциплины | Трудоемкость, час |                   |  |
|---|----------------------------|-------------------|-------------------|--|
|   |                            | Всего             | Аудиторная работа |  |
|   |                            |                   |                   |  |

| п/п |  |           | Лекции   | Семинарские/практические занятия | Лабораторные занятия | Практическая подготовка | Самостоятельная работа |
|-----|--|-----------|----------|----------------------------------|----------------------|-------------------------|------------------------|
| 1   | <b>Раздел 1. Элементы теории множеств</b>  | <b>8</b>  | <b>2</b> |                                  | <b>2</b>             |                         | <b>4</b>               |
| 1.1 | Тема 1: «Основные понятия теории множеств»   |           | 2        |                                  | 2                    |                         | 4                      |
| 2.  | <b>Раздел 2. Нечёткие множества. Функция принадлежности. Операции над нечёткими множествами</b>      | <b>12</b> | <b>3</b> |                                  | <b>3</b>             |                         | <b>6</b>               |
| 2.1 | Тема 2: «Нечёткие множества. Функция принадлежности»   |           | 1        |                                  | 1                    |                         | 2                      |
| 2.2 | Тема 3: «Операции над нечёткими множествами»   |           | 1        |                                  | 1                    |                         | 2                      |
| 2.3 | Тема 4: «Альтернативные определения операций над нечёткими множествами. Треугольные нормы и конормы» |           | 1        |                                  | 1                    |                         | 2                      |
| 3.  | <b>Раздел 3. Множества уровня нечётких множеств. Степень нечёткости</b>                              | <b>8</b>  | <b>2</b> |                                  | <b>2</b>             |                         | <b>4</b>               |
| 3.1 | Тема 5: «Множества $\alpha$ -уровня нечёткого множества»   |           | 1        |                                  | 1                    |                         | 2                      |
| 3.2 | Тема 6: «Расстояние между нечёткими множествами. Степень нечёткости нечётких множеств»               |           | 1        |                                  | 1                    |                         | 2                      |
| 4.  | <b>Раздел 4. Принцип обобщения Заде</b>  | <b>4</b>  | <b>1</b> |                                  | <b>1</b>             |                         | <b>2</b>               |
| 4.1 | Тема 7: «Выпуклые нечёткие множества. Принцип обобщения Заде»  |           | 1        |                                  | 1                    |                         | 2                      |
| 5.  | <b>Раздел 5. Нечёткие числа</b>  | <b>8</b>  | <b>2</b> |                                  | <b>2</b>             |                         | <b>4</b>               |
| 5.1 | Тема 8: «Нечёткие числа»   |           | 1        |                                  | 1                    |                         | 2                      |
| 5.2 | Тема 9: «Арифметические операции с нечёткими числами»  |           | 1        |                                  | 1                    |                         | 2                      |
| 6.  | <b>Раздел 6. Отношения на множествах</b>   | <b>4</b>  | <b>1</b> |                                  | <b>1</b>             |                         | <b>2</b>               |
| 6.1 | Тема 10: «Отношения на множествах»   |           | 1        |                                  | 1                    |                         | 2                      |
| 7.  | <b>Раздел 7. Нечёткие отношения</b>  | <b>8</b>  | <b>2</b> |                                  | <b>2</b>             |                         | <b>4</b>               |
| 7.1 | Тема 11: «Нечёткие отношения»  |           | 1        |                                  | 1                    |                         | 2                      |
| 7.2 | Тема 12: «Бинарные нечёткие отношения»   |           | 1        |                                  | 1                    |                         | 2                      |
| 8.  | <b>Раздел 8. Лингвистическая переменная. Нечёткий вывод.</b>   | <b>16</b> | <b>4</b> |                                  | <b>4</b>             |                         | <b>8</b>               |

|              |  |           |           |          |           |  |           |
|--------------|--|-----------|-----------|----------|-----------|--|-----------|
| 8.1          | Тема 13: «Лингвистическая переменная»                    |           | 1         |          | 1         |  | 2         |
| 8.2          | Тема 14: «Элементы нечёткой логики. Нечёткая импликация» |           | 1         |          | 1         |  | 2         |
| 8.3          | Тема 15: «Нечёткая модель вывода. Часть 1»               |           | 1         |          | 1         |  | 2         |
| 8.4          | Тема 16: «Нечёткая модель вывода. Часть 2»               |           | 1         |          | 1         |  | 2         |
| 9.           | <b>Раздел 9. Дефаззификация</b>                          | <b>4</b>  | <b>1</b>  |          | <b>1</b>  |  | <b>2</b>  |
| 9.1          | Тема 17: «Методы дефаззификации»                         |           | 1         |          | 1         |  | 2         |
| <b>Итого</b> |  | <b>72</b> | <b>18</b> | <b>-</b> | <b>18</b> |  | <b>36</b> |

### 3.3 Содержание дисциплины

#### Раздел 1. Элементы теории множеств

Тема 1: «Основные понятия теории множеств»

#### Раздел 2. Нечёткие множества. Функция принадлежности. Операции над нечёткими множествами

Тема 2: «Нечёткие множества. Функция принадлежности»

Тема 3: «Операции над нечёткими множествами»

Тема 4: «Альтернативные определения операций над нечёткими множествами.

Треугольные нормы и конормы»

#### Раздел 3. Множества уровня нечётких множеств. Степень нечёткости

Тема 5: «Множества  $\alpha$ -уровня нечёткого множества»

Тема 6: «Расстояние между нечёткими множествами. Степень нечёткости нечётких множеств»

#### Раздел 4. Принцип обобщения Заде

Тема 7: «Выпуклые нечёткие множества. Принцип обобщения Заде»

#### Раздел 5. Нечёткие числа

Тема 8: «Нечёткие числа»

Тема 9: «Арифметические операции с нечёткими числами»

#### Раздел 6. Отношения на множествах

Тема 10: «Отношения на множествах»

#### Раздел 7. Нечёткие отношения

Тема 11: «Нечёткие отношения»

Тема 12: «Бинарные нечёткие отношения»

#### Раздел 8. Лингвистическая переменная. Нечёткий вывод.

Тема 13: «Лингвистическая переменная»

Тема 14: «Элементы нечёткой логики. Нечёткая импликация»

Тема 15: «Нечёткая модель вывода. Часть 1»

Тема 16: «Нечёткая модель вывода. Часть 2»

#### Раздел 9. Дефаззификация

Тема 17: «Методы дефаззификации»

### 3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

#### 3.4.1 Семинарские/практические занятия

Семинарские/практические занятия не предусмотрены

### 3.4.2 Лабораторные занятия

1. «Элементы теории множеств»: В ходе этой лабораторной работы студенты будут введены в основные концепции теории множеств. Они изучат сущность множеств и основные операции над ними, такие как объединение, пересечение и разность. Студенты также получают практические навыки применения этих операций к конкретным множествам и задачам. Целью данной лабораторной работы является формирование базового понимания теории множеств и её применения в математических и научных задачах.
2. «Нечёткие множества. Функция принадлежности», «Операции над нечёткими множествами»: В данной лабораторной работе студенты углубятся в нечёткую логику и нечёткие множества. Они изучат понятие функции принадлежности и научатся создавать нечёткие множества. Кроме того, студенты познакомятся с операциями над нечёткими множествами, такими как объединение и пересечение, и проведут практические упражнения, чтобы лучше понять их применение в различных областях.
3. «Множества  $\alpha$ -уровня нечётких множеств. Степень нечеткости»: В этой лабораторной работе студенты изучат концепцию  $\alpha$ -уровней нечётких множеств и методы расчета степени нечёткости. Они проведут практические задания, направленные на определение  $\alpha$ -уровней и расчет степени нечёткости для различных нечётких множеств, что позволит им лучше понять и оценить неопределенность в данных.
4. «Принцип обобщения Заде»: В рамках этой лабораторной работы студенты изучат принцип обобщения Заде, который является важным инструментом в нечёткой логике. Они применят этот принцип к нечётким множествам и выполнят задания на обобщение размытых данных, что поможет им разрабатывать более точные и надёжные модели.
5. «Нечёткие числа»: В данной лабораторной работе студенты познакомятся с понятием нечётких чисел и их применением в нечёткой логике. Они будут создавать нечёткие числа и выполнять основные операции с ними, такие как сложение и вычитание. Целью этой работы является развитие навыков работы с нечёткими числами и их использование в решении задач с неопределёнными данными.
6. «Отношения на множествах»: В этой лабораторной работе студенты изучат отношения на множествах и основные понятия, связанные с ними. Они будут работать с матрицами отношений и решать практические задачи, направленные на анализ отношений между элементами множеств. Это поможет студентам лучше понять важность отношений в нечёткой логике и их роль в принятии решений.
7. «Нечёткие отношения»: В ходе этой лабораторной работы студенты углубятся в изучение нечётких отношений и их представления. Они будут выполнять операции над нечёткими отношениями и применять их к практическим задачам, что поможет им понять, как нечёткие отношения используются для моделирования неопределённых связей между данными.
8. «Лингвистическая переменная. Нечёткий вывод»: В данной лабораторной работе студенты изучат лингвистические переменные и их роль в нечётком выводе. Они создадут нечёткие правила и будут применять их для принятия размытых решений. Целью этой работы является развитие навыков нечёткого вывода и его применение в реальных задачах.

9. «Дефаззификация»: В ходе этой лабораторной работы студенты изучат процесс дефаззификации и различные методы её выполнения. Они будут рассчитывать центр массы и другие параметры дефаззификации и применять их к результатам нечёткого вывода. Это поможет студентам превратить размытые выводы в четкие и понятные решения.

### **3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)**

Курсовые проекты (работы) не предусмотрены.

## **4. Учебно-методическое и информационное обеспечение**

### **4.1 Нормативные документы и ГОСТы**

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (уровень магистратуры) по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 926 (в редакции приказа от 26 ноября 2020 г. №1456);
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 05 апреля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
4. Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденный приказом Минобрнауки России от 29 июня 2015 г. № 636;
5. Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. № 885/390;
6. Академический учебный план Направление подготовки: 09.03.02 Информационные системы и технологии Профиль: Технологии дополненной и виртуальной реальности Форма обучения: очная;
7. Устав и локальные нормативные акты Московского Политеха.

### **4.2 Основная литература**

1. Пегат, А. Нечёткое моделирование и управление, 3-е издание (электронное). Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2015.
2. Ухоботов, В. И. Избранные главы теории нечётких множеств: Учебное пособие. Челябинск: Издательство Челябинского государственного университета, 2011.
3. Рыжов, А. П. Элементы теории нечётких множеств и измерения нечёткости. Москва: Диалог-МГУ, 1998.
4. Коньшева, Л. К. и Назаров, Д. М. Основы теории нечётких множеств: Учебное пособие. Санкт-Петербург: Питер, 2011.

### **4.3 Дополнительная литература**

Дополнительная литература на данной дисциплине не предусмотрена

#### **4.4 Электронные образовательные ресурсы**

1. Нечеткое моделирование. LMS Московского Политеха. URL: <https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=4555>

#### **4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение для данной дисциплины не предусмотрено.

#### **4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. ОП "Юрайт" <https://urait.ru/>
2. IPR Smart <https://www.iprbookshop.ru/>
3. ЭБС "Лань" <https://e.lanbook.com/>

### **5. Материально-техническое обеспечение**

Лабораторные работы и самостоятельная работа студентов должны проводиться в специализированной аудитории, оснащенной современной оргтехникой и персональными компьютерами с программным обеспечением в соответствии с тематикой изучаемого материала. Число рабочих мест в аудитории должно быть достаточным для обеспечения индивидуальной работы студентов. Рабочее место преподавателя должно быть оснащено современным компьютером с подключенным к нему проектором на настенный экран, или иным аналогичным по функциональному назначению оборудованием.

### **6. Методические рекомендации**

#### **6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения**

1. При подготовке к занятиям следует предварительно проработать материал занятия, предусмотрев его подачу точно в отведенное для этого время занятия. Следует подготовить необходимые материалы – теоретические сведения, задачи и др. При проведении занятия следует контролировать подачу материала и решение заданий с учетом учебного времени, отведенного для занятия.

2. При проверке работ и отчетов следует учитывать не только правильность выполнения заданий, но и оптимальность выбранных методов решения, правильность выполнения всех его шагов.

#### **6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

В процессе самостоятельной работы студенты закрепляют и углубляют знания, полученные во время аудиторных занятий, дорабатывают конспекты и записи, готовятся к промежуточной аттестации, а также самостоятельно изучают отдельные темы учебной программы.

На занятиях студентов, в том числе предполагающих практическую деятельность, осуществляется закрепление полученных, в том числе и в процессе самостоятельной работы, знаний. Особое внимание обращается на развитие умений и навыков установления связи положений теории с профессиональной деятельностью будущего специалиста.

Самостоятельная работа осуществляется индивидуально. Контроль самостоятельной работы организуется в двух формах:

- самоконтроль и самооценка студента;

- контроль со стороны преподавателей (текущий и промежуточный).

Текущий контроль осуществляется на аудиторных занятиях, промежуточный контроль осуществляется на зачете в письменной (устной) форме.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность компетенций;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

## 7. Фонд оценочных средств

### 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- Выполнение лабораторных работ
- Промежуточное тестирование (посредством изучения теоретических материалов в системе LMS)
- Итоговое тестирование

Итоговая оценка по дисциплине рассчитывается как среднее взвешенное всех оценок в соответствующем курсе LMS Московского политеха с применением весовых коэффициентов, представленных ниже:

- Лабораторные работы → 0,8
- Итоговое тестирование → 0,05
- Ознакомление с теорией → 0,15

Оценка за каждую лабораторную работу выставляется исходя из фактического выполнения всех поставленных задач с учётом сроков исполнения: за каждую 1 неделю просрочки задания из оценки вычитается 10 баллов.

Для получения положительной экзаменационной оценки студенту необходимо набрать всего минимально 55 баллов по дисциплине и завершить итоговый тест с результатом не менее 55%.

### 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценки ответа на зачёте:

**«Зачтено»:**

Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, практические навыки, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации, которые обучающийся может исправить при коррекции преподавателем.

**«Не зачтено»:**

Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, отсутствие

практических навыков, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, не владеет терминами, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на дополнительные вопросы, допускает значительные ошибки, испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

### **7.3 Оценочные средства**

#### **7.3.1 Промежуточная аттестация**

#### **1. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Что такое нечёткая логика и в чем заключается её основное отличие от классической логики?
2. Какие основные компоненты составляют нечёткое множество, и как оно представляется?
3. Как определяется функция принадлежности для нечёткого множества?
4. Какие операции над нечёткими множествами существуют, и как они выполняются?
5. Что такое  $\alpha$ -уровень нечёткого множества, и как он рассчитывается?
6. Как определяется степень нечёткости нечёткого множества?
7. Какие принципы обобщения Заде используются в нечёткой логике?
8. Что такое нечёткие числа, и какие операции можно выполнять с ними?
9. Какие отношения на множествах считаются нечёткими отношениями, и как их представлять?
10. Какие методы применяются для работы с нечёткими отношениями?
11. Что представляет собой лингвистическая переменная в нечёткой логике?
12. Как строятся нечёткие правила, и как они используются в нечётком выводе?
13. Какие методы дефаззификации применяются для преобразования нечётных выводов в чёткие решения?
14. Какие области применения нечёткой логики вы можете назвать?
15. Как нечёткая логика используется в системах управления?
16. Как нечёткая логика может быть применена в искусственном интеллекте?
17. Как нечёткая логика может использоваться в медицине?
18. Какие преимущества и недостатки нечёткой логики сравнительно с классической логикой?
19. Какие методы измерения нечёткости существуют?
20. Какие типы функций принадлежности применяются в нечёткой логике?
21. Как происходит агрегирование нечётких правил в нечётком выводе?
22. Что такое база знаний в контексте нечёткой логики, и как она используется?
23. Какие методы решения задач классификации могут быть применены с использованием нечёткой логики?
24. Как нечёткая логика может использоваться в системах рекомендаций?
25. Какие инструменты и программные средства часто используются для реализации нечёткой логики?
26. Как оценивается эффективность систем, использующих нечёткую логику?

27. Какие вызовы и проблемы могут возникнуть при применении нечёткой логики в реальных приложениях?
28. Какие способы интерпретации нечётных выводов существуют, и как выбрать подходящий?
29. Как нечёткая логика может быть применена в финансовом анализе и прогнозировании?
30. Какие последние исследования и тенденции существуют в области нечёткого моделирования и логики?