

МИНОБРНАУКИ РОССИИ



Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный гуманитарный университет»
ФГАОУ ВО «РГГУ»

ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ БЕЗОПАСНОСТИ
Факультет информационных систем и безопасности
Кафедра фундаментальной и прикладной математики

НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Прикладная математика (бакалавриат) 01.03.04

Математические основы искусственного интеллекта

Уровень квалификации выпускника (бакалавр)

Форма обучения (очная)

РПД адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями
здоровья и инвалидов

Москва 2026

Рабочая программа дисциплины

НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА

Составитель:

кандидат тех. наук,

заведующий кафедрой фундаментальной и прикладной математик А.Ю. Журавлев

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры

фундаментальной и прикладной математики

№ 5 от 19.12.2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

1.	Пояснительная записка	4
1.1.	Цель и задачи дисциплины	4
1.2.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций	4
1.3.	Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
2.	Структура дисциплины	5
3.	Содержание дисциплины	6
4.	Образовательные технологии	7
5.	Оценка планируемых результатов обучения	8
5.1.	Система оценивания	8
5.2.	Критерии выставления оценки по дисциплине	8
5.3.	Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	9
6.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	13
6.1.	Список источников и литературы	13
6.2.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	14
6.3.	Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы	17
7.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	17
8.	Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов	17
9.	Методические материалы	18
9.1.	Планы практических занятий	18
9.2.	Методические рекомендации по подготовке письменных работ	20
	Приложение 1. Аннотация рабочей программы дисциплины	22

1. Пояснительная записка

1.1. Цель и задачи дисциплины

1.1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков по основам нечеткой логики, овладение обучающимися инструментарием, моделями и методами нечеткой логики.

Задачи дисциплины:

1. Познакомить студентов математическим аппаратом нечеткой логики.
2. Обучить студентов навыкам использования математического аппарата нечеткой логики.
3. Обучить студентов методикам создания алгоритмов и программ с использованием математического аппарата нечеткой логики.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
ПК-3. Способен осуществлять поиск, изучение и разработку новых теоретических или практических проблем, сведений, относящихся к решению текущих научных исследований, производственных задач; в информационных средах находить, создавать основные элементы будущих математических структур или конструктивных математических моделей	ПК-3.2. Рассматривает социотехнические системы как сложные информационные системы для создания моделей разного типа	<i>Знать:</i> математические методы моделирования сложных социально-технических систем для проведения научных исследований <i>Уметь:</i> разрабатывать математические модели для различных социотехнических систем <i>Владеть:</i> навыками моделирования систем на основе математического аппарата нечеткой логики
	ПК-3.4. Строит математические модели различных типов, исследует их.	<i>Знать:</i> методы моделирования различных систем <i>Уметь:</i> моделировать актуальные параметры систем <i>Владеть:</i> навыками оценивания качества построенных моделей

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Нечеткая логика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока дисциплин учебного плана.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и владения, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин: «Основы теории алгоритмов», «Высокоуровневые языки программирования» .

В результате освоения дисциплины формируются знания, умения и владения, необходимые для изучения следующих дисциплин и прохождения практик: Производственная практика (Проектно-технологическая практика).

2. Структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 академических часа.

Структура дисциплины для очной формы обучения

Объем дисциплины в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Семестр	Тип учебных занятий	Количество часов
7	Лекции	10
7	Практические занятия	18
Всего:		28

Объем дисциплины в форме самостоятельной работы обучающихся составляет 44 академических часа(ов).

3. Содержание дисциплины

Тема 1. Нечеткие множества. Основные характеристики нечетких множеств

Нечеткие множества. Сравнение нечетких множеств. Типовые функции принадлежности нечетких множеств. Основные характеристики нечетких множеств.

Тема 2. Нечеткие отношения. Нечеткие величины, числа и интервалы.

Нечеткие отношения. Декомпозиция нечетких отношений. Операции над нечеткими отношениями. Принцип обобщения Заде. Свойства нечетких бинарных отношений. Нечеткие величины, числа и интервалы. Операции

Тема 3. Нечеткие системы

Нечеткие системы. База правил, Фазификация входных переменных. Метод центра тяжести.

Тема 4. Алгоритмы нечетного вывода.

Алгоритмы нечетного вывода. Алгоритм Цукамото. Алгоритм Такаги-Сугэно. Алгоритм Ларсена

Тема 5. Нечеткие регуляторы

Структурные аспекты классического ПИД-регулирования. Нечеткие ПИД регуляторы. Схемы прямого нечеткого регулирования.

Тема 6. Нечеткие нейронные сети.

Градиентные методы обучения. Нейро нечеткие системы..

4. Образовательные технологии

Для проведения *занятий лекционного типа* по дисциплине применяются такие образовательные технологии как вводная лекция с использованием видеоматериалов, лекция-беседа.

Для проведения *практических занятий* используются такие образовательные технологии как: решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков.

В рамках *самостоятельной работы* студентов проводится консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты.

В период временного приостановления посещения обучающимися помещений и территории РГГУ для организации учебного процесса с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий могут быть использованы следующие образовательные технологии:

- видео-лекции;
- онлайн-лекции в режиме реального времени;
- электронные учебники, учебные пособия, научные издания в электронном виде и доступ к иным электронным образовательным ресурсам;
- системы для электронного тестирования;
- консультации с использованием телекоммуникационных средств.

5. Оценка планируемых результатов обучения

5.1 Система оценивания

Форма контроля	Макс. количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль: - отчет по выполнению практических работ - тестирование - реферат	3 балла 5 баллов 19 баллов	21 балл 20 баллов 19 баллов
Промежуточная аттестация - зачет - ответы на теоретические вопросы - итоговое тестирование		20 баллов 20 баллов
Итого за семестр		100 баллов

Полученный совокупный результат конвертируется в традиционную шкалу оценок и в шкалу оценок Европейской системы переноса и накопления кредитов (European Credit Transfer System; далее – ECTS) в соответствии с таблицей:

100-балльная шкала	Традиционная шкала	Шкала ECTS
95 – 100	Отлично	A
83 – 94		B
68 – 82	Хорошо	C
56 – 67		D
50 – 55		E
20 – 49	неудовлетворительно	FX
0 – 19		не зачтено

5.2 Критерии выставления оценки по дисциплине

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
100-83/ A,B	зачтено	Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
		Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «высокий».
82-68/ С	зачтено	Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «хороший».
67-50/ D,E	зачтено	Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «достаточный».
49-0/ F,FX	не зачтено	Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

5.3 Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Текущий контроль

1. Дайте определение нечеткого множества. Укажите основные отличия между классическим четким множеством и нечетким.
2. Что называется нечетким синглетоном?
3. Какое множество называется субнормальным? Как субнормальное множество можно привести к нормальному виду?
4. Могут ли использоваться для решения одной и той же задачи одновременно нормальные и субнормальные функции принадлежности?
5. Дайте определения носителя, ядра и границы нечеткого множества.
6. Дайте определение выпуклого нечеткого множества.
7. Что такое α -сечение нечеткого множества?
8. Поясните теорему декомпозиции нечетких множеств.
9. Что понимается под нечетким высказыванием?

10. Дайте определение t-нормы и s-нормы в нечеткой логике.
11. Какие свойства базовых операций классической логики не выполняются в нечеткой логике?
12. Что понимается под максиминной нечеткой логикой?
13. Поясните смысл нечеткой импликации Заде.
14. Поясните основные алгебраические операции с нечеткими множествами.
15. Какие свойства операций пересечения и объединения четких множеств не выполняются для нечетких множеств?
16. Дайте определение операторам концентрации и размывания нечетких множеств.
17. Почему для классических множеств операции концентрации и размывания не определены?
18. Дайте определение нечеткого парного отношения.
19. Дайте определения свойствам рефлексивности, симметричности и транзитивности нечетких бинарных отношений.
20. В чем заключается принцип обобщения Заде?
21. Дайте определение композиции двух нечетких отношений.
22. Дайте определение максиминной композиции отношений.
23. Поясните понятие транзитивного замыкания нечеткого отношения.
24. Дайте определение свойствам рефлексивности, симметричности и транзитивности бинарных отношений.
25. Какими свойствами обладает отношение «А тяжелее В»?

Промежуточная аттестация (зачет)

Контрольные вопросы по дисциплине:

1. Определение нечеткой логики: Что такое нечеткая логика? Как она отличается от классической булевой логики?
2. Нечеткие-отношения. Объясните, что такое фаззи-отношение. Как оно используется в нечеткой логике?
3. Нечеткие множества. Опишите, что такое нечеткое множество и как оно представляется. Какова роль функции принадлежности в этом контексте?
4. Операции над нечеткими множествами. Какие основные операции можно выполнять над нечеткими множествами? Приведите примеры.
5. Правила нечеткой логики. Объясните, что такое нечеткие правила (например, "Если-То" правила). Как они формулируются и применяются в системах нечеткой логики?
6. Нечеткие системы управления. Как нечеткая логика применяется в системах управления? Приведите пример реального применения.
7. Методы дефаззификации. Что такое дефаззификация? Назовите и кратко опишите один из методов дефаззификации.
8. Преимущества и недостатки. Какие преимущества и недостатки имеет использование нечеткой логики по сравнению с традиционными подходами к логическому выводу и принятию решений?
9. Примеры приложений. Приведите три примера применения нечеткой логики в различных областях, таких как инженерия, экономика или медицина.
10. Нечеткая логика и искусственный интеллект. Как нечеткая логика интегрируется с другими методами искусственного интеллекта, такими как нейронные сети или генетические алгоритмы? Приведите пример.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Список источников и литературы

Литература

Основная

Горбаченко, В. И. Интеллектуальные системы: нечеткие системы и сети : учебник для вузов / В. И. Горбаченко, Б. С. Ахметов, О. Ю. Кузнецова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва :

Издательство Юрайт, 2025. — 105 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08359-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/563139> (дата обращения: 27.03.2025).

Назаров, Д. М. Основы теории нечетких множеств : учебник для вузов / Д. М. Назаров, Л. К. Конышева. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 175 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19731-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/563011> (дата обращения: 27.03.2025).

Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Л. А. Станкевич. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 478 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-20364-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/566524> (дата обращения: 27.03.2025).

Дополнительная

Воронов, М. В. Системы искусственного интеллекта : учебник и практикум для вузов / М. В. Воронов, В. И. Пименов, И. А. Небаев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 268 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17032-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/567794> (дата обращения: 27.03.2025).

6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

1. Cyberleninka.ru – статьи по тематике курса.
2. <https://sk.ru/> - сайт Иноовационного центра Сколково.

6.3 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

Доступ к профессиональным базам данных: <https://liber.rsuh.ru/ru/bases>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс
2. Гарант

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обеспечения дисциплины используется материально-техническая база образовательного учреждения:

- для лекций: учебные аудитории, оснащённые доской, компьютером или ноутбуком, проектором (стационарным или переносным) для демонстрации учебных материалов.

Состав программного обеспечения:

1. Windows
2. Microsoft Office
3. Kaspersky Endpoint Security

- для практических занятий: компьютерный класс или лаборатория, оснащённые доской, компьютером или ноутбуком для преподавателя, компьютерами для обучающихся, проектором (стационарным или переносным) для демонстрации учебных материалов.

Состав программного обеспечения:

1. Windows
2. Microsoft Office
3. Kaspersky Endpoint Security

8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих: лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением; письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или могут быть заменены устным ответом; обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; письменные задания оформляются увеличенным шрифтом; экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

- для глухих и слабослышащих: лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме; экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением; письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением; экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих: в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, в форме аудиофайла.

- для глухих и слабослышащих: в печатной форме, в форме электронного документа.

- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме, в форме электронного документа, в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих: устройством для сканирования и чтения с камерой SARA CE; дисплеем Брайля PAC Mate 20; принтером Брайля EmBraille ViewPlus;

- для глухих и слабослышащих: автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих; акустический усилитель и колонки;

- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата: передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1; компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

9. Методические материалы

9.1 Планы практических занятий

Занятие 1. Нечеткие множества. Основные характеристики нечетких множеств

Описание нечетких множеств. Сравнение нечетких множеств. Исследование типовые функций принадлежности нечетких множеств. Исследование характеристик нечетких множеств на примерах.

Занятие 2. Нечеткие отношения. Нечеткие величины, числа и интервалы.

Нечеткие отношения. Декомпозиция нечетких отношений. Операции над нечеткими отношениями. Принцип обобщения Заде. Свойства нечетких бинарных отношений. Нечеткие величины, числа и интервалы.

Занятие 3. Нечеткие системы

Нечеткие системы. База правил, Фазификация входных переменных. Метод центра тяжести.

Занятие 4. Алгоритмы нечеткого вывода.

Алгоритмы нечеткого вывода. Алгоритм Цукамото. Алгоритм Такаги-Сугэно. Алгоритм Ларсена

Занятие 5. Нечеткие регуляторы

Структурные аспекты классического ПИД-регулирования. Нечеткие ПИД регуляторы. Схемы прямого нечеткого регулирования.

Занятие 6. Нечеткие нейронные сети.

Градиентные методы обучения. Нейро нечеткие системы..

9.2 Методические рекомендации по подготовке письменных работ

Письменные работы по дисциплине «Методы коммерциализации и продвижения ИТ-решений» объемом 5-10 страниц выполняется студентом по теме, согласованной с преподавателем. Правила оформления совпадают с правилами оформления научных отчетов ГОСТ 7.32-2017.

Отчет по выполнению практических работ по дисциплине «Методы коммерциализации и продвижения ИТ-решений» объемом 5-10 страниц выполняется студентом по каждой работе отдельно.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Нечеткая логика»: формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков по основам нечеткой логики, овладение обучающимися инструментарием, моделями и методами нечеткой логики.

Задачи дисциплины:

1. Познакомить студентов математическим аппаратом нечеткой логики.
2. Обучить студентов навыкам использования математического аппарата нечеткой логики.
3. Обучить студентов методикам создания алгоритмов и программ с использованием математического аппарата нечеткой логики.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- ПК-3 - способен осуществлять поиск, изучение и разработку новых теоретических или практических проблем, сведений относящихся к решению текущих научных исследований, производственных задач; в информационных средах находить, создавать основные элементы будущих математических структур или конструктивных математических моделей.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: математические методы моделирования сложных социально-технических систем для проведения научных исследований, методы моделирования различных систем.

Уметь: разрабатывать математические модели для различных социотехнических систем, моделировать актуальные параметры систем.

Владеть: навыками моделирования систем на основе математического аппарата нечеткой логики, навыками оценивания качества построенных моделей.

По дисциплине предусмотрена промежуточная аттестация в форме зачёта.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ¹

№	Текст актуализации или прилагаемый к РПД документ, содержащий изменения	Дата	№ протокола

¹ Для ОП ВО магистратуры изменения только за 2020 г.