



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИГиС  
И.Ю. Мезин

19.02.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ**

Направление подготовки (специальность)  
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль/специализация) программы  
Большие и открытые данные

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Прикладной математики и информатики
Курс	4
Семестр	8

Магнитогорск  
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 9)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Прикладной математики и информатики  
09.02.2024, протокол № 6

Зав. кафедрой  Ю.А. Извеков

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС  
19.02.2024 г. протокол № 5

Председатель  И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры ПМИИ, канд. пед. наук

 Л.С. Рязанова

Рецензент:

зав. кафедрой Физики, канд. физ.-мат. наук  Д.М. Долгушин

## Лист актуализации рабочей программы

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А. Извеков

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А. Извеков

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А. Извеков

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А. Извеков

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является изучение:

- основ технологий, методов и алгоритмов поиска, извлечения и представления знаний в интеллектуальных информационных системах (ИИС);
- подходов к обнаружению знаний в массивах данных на основе методов машинного обучения, в том числе с использованием аппарата нечеткой логики и мягких вычислений;
- систем нечеткого вывода и технологиям интеллектуального анализа данных (Data Mining).

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Нечеткая логика и интеллектуальные системы входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Математическое моделирование

Объектно-ориентированное программирование

Теория вероятностей и математическая статистика

Большие и открытые данные

Дискретная математика

Обработка информации на ЭВМ

Теория языков программирования

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Проектная деятельность

Производственная – преддипломная практика

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Нечеткая логика и интеллектуальные системы» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен анализировать большие данные и проводить исследования с их технологиями
ПК-1.1	Выбирает методы и инструментальные средства для проведения аналитических работ с большими данными
ПК-1.2	Разрабатывает и оценивает модели больших данных
ПК-1.3	Организует контроль эффективности работы и предлагает решения руководителю (заказчику)

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 69,4 академических часов;
- аудиторная – 66 академических часов;
- внеаудиторная – 3,4 академических часов;
- самостоятельная работа – 38,9 академических часов;
- в форме практической подготовки – 6 академических часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 академических часов

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Нечеткая логика и мягкие вычисления								
1.1 Нечеткие множества и нечеткие отношения	8	4	8			Поиск дополнительной информации по заданной теме. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками.	Проверка конспектов. Устный опрос. Обсуждение.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.2 Системы нечеткого ввода		4	8		12	Поиск дополнительной информации по заданной теме. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками.	Проверка конспектов. Устный опрос. Обсуждение.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу		8	16		12			
2. Интеллектуальный анализ данных								

2.1	Хранилища и витрины данных	8	4	8			Поиск дополнительной информации по заданной теме. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками.	Проверка конспектов. Устный опрос. Обсуждение. Контрольная работа.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
2.2	Интеллектуальные аналитические модели		4	8		12	Поиск дополнительной информации по заданной теме. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками.	Проверка конспектов. Устный опрос. Обсуждение. Контрольная работа.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу			8	16		12			
3. Инженерия знаний									
3.1	Онтологии	8	3	6			Поиск дополнительной информации по заданной теме. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками.	Проверка конспектов. Устный опрос. Обсуждение. Контрольная работа.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
3.2	Концептуальные карты		3	6		14,9	Поиск дополнительной информации по заданной теме. Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками.	Проверка конспектов. Устный опрос. Обсуждение. Контрольная работа.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу			6	12		14,9			
Итого за семестр			22	44		38,9		экзамен	
Итого по дисциплине			22	44		38,9		экзамен	

## **5 Образовательные технологии**

В ходе изучения дисциплины рекомендуется использовать образовательные и информационные технологии:

1. Традиционные технологии обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу: лекция-изложение, лекция-объяснение, лабораторные занятия.

Использование традиционных технологий обеспечивает ориентирование студента в потоке информации, связанной с различными подходами к определению сущности, содержания, методов, форм развития и саморазвития личности; самоопределение в выборе оптимального пути и способов личностно-профессионального развития; систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы. Лекционные занятия проводятся с использованием мультимедийных средств. Лабораторные занятия обеспечивают развитие и закрепление умений и навыков определения целей и задач саморазвития, а также принятия наиболее эффективных решений по их реализации. Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах вычислительного центра ФГБОУ ВО «МГТУ».

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается: использование электронного демонстрационного материала по темам, требующим иллюстрации работы программных продуктов: MSWord, MSExcel.

В ходе проведения лабораторных занятий предусматривается использование средств вычислительной техники при выполнении индивидуальных заданий.

2. Интерактивные формы обучения, предполагающие организацию обучения как продуктивной творческой деятельности в режиме взаимодействия студентов друг с другом и с преподавателем.

Использование интерактивных образовательных технологий способствует повышению интереса и мотивации учащихся, активизации мыслительной деятельности и творческого потенциала студентов, делает более эффективным усвоение материала, позволяет индивидуализировать обучение и ввести экстренную коррекцию знаний.

При проведении лабораторных занятий используются групповая работа, технология коллективной творческой деятельности, технология сотрудничества, ролевая игра, обсуждение проблемы в форме дискуссии, дебаты, круглый стол. Данные технологии обеспечивают высокий уровень усвоения студентами знаний, эффективное и успешное овладение умениями и навыками в предметной области, формируют познавательную потребность и необходимость дальнейшего самообразования, позволяют активизировать исследовательскую деятельность, обеспечивают эффективный контроль усвоения знаний.

3. Возможности образовательного портала ФГБОУ ВО «МГТУ» для предоставления студентам графика самостоятельной работы, расписания консультаций, заданий для самостоятельного выполнения и рекомендуемых тем для самостоятельного изучения.

Методика, предлагаемая для изучения курса ориентирована на лекции проблемно-информационного характера, семинарские занятия исследовательского типа и подготовку рефератов.

Используемые образовательные технологии позволяют активно применять в учебном процессе интерактивные формы проведения занятий (компьютерная симуляция, разбор конкретных ситуаций), что способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся. Применяемые в процессе изучения дисциплины поисковый и исследовательский методы в полной мере соответствуют требованиям ФГОС по реализации компетентностного подхода.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Филимонов, А. Б. Основы нечеткой логики : учебное пособие / А. Б. Филимонов, Н. Б. Филимонов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2019. — 88 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171457>.

2. Филимонов, А. Б. Основы нечеткой логики : учебное пособие / А. Б. Филимонов, Н. Б. Филимонов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2019. — 88 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171457>.

3. Муромцев, Д. Ю. Математическое обеспечение САПР : учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин. — 2-е изд. перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-1573-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168620>.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учебное пособие / А. П. Лукинов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-1166-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168366>

2. Фролов, Ю. М. Регулируемый асинхронный электропривод : учебное пособие / Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-2177-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169061>.

3. Белозерова, Г. И. Нечеткая логика и нейронные сети : учебное пособие : в 2 частях / Г. И. Белозерова, Д. М. Скуднев, З. А. Кононова. — Липецк : Липецкий ГПУ, [б. г.]. — Часть 1 — 2017. — 64 с. — ISBN 978-5-88526-875-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111969>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **в) Методические указания:**

1. Математика: методические указания по изучению раздела «Элементы математической статистики». Для студентов очной формы обучения всех специальностей/ составители В. А. Полянский, Е. В. Москалева. — Санкт-Петербург : СПбГУ ГА, 2018. — 34 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/145623>.

### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**



### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое	бессрочно
Linux Calculate	свободно распространяемое	бессрочно

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория: доска, мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, промежуточного контроля и итоговой аттестации: компьютерный класс.

Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы, читальные залы библиотеки.

Читальные залы библиотеки: стеллажи с учебной литературой, персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: стеллажи для хранения учебного оборудования, учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

## Приложение 1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Примеры заданий для самоконтроля и итогового контроля

Контрольные вопросы по дисциплине «Теория игр и исследование операций»

1. Предмет исследования операций.
2. История развития исследования операций.
3. Классы задач исследования операций.
4. Экономико-математическое направление исследования экономики.
5. Понятие моделирования.
6. Этапы математического моделирования и исследования операций.
7. Моделирование организационных систем – исследование операций, общая характеристика.
8. Основы теории принятия решений.
9. Понятия «решение», «оптимальное решение», «субоптимальное решение», «лицо принимающее решение»
10. Основные этапы оптимизации управленческого решения с помощью математических методов
11. Математическое программирование в экономике.
12. Основные понятия и определения линейного программирования.
13. Общая задача линейного программирования и формы ее записи.
14. Конечные и итеративные методы решения задач линейного программирования.
15. Универсальные и специальные методы решения задач линейного программирования.
16. Симплексный метод.
17. Задачи с искусственными переменными. М- метод.
18. Двойственные задачи линейного программирования и двойственные оценки.
19. Порядок решения задач симплексным методом на ПЭВМ.
20. Геометрическое решение задачи линейного программирования
21. Транспортная задача и общие свойства методов ее решения.
22. Основные постановки транспортной задачи
23. Критерии оптимизации транспортной задачи.
24. Содержательная постановка транспортной задачи. Построение транспортной таблицы.
25. Модель открытой транспортной задачи
26. Модель закрытой транспортной задачи
27. Этапы решения транспортной задачи
28. Построение опорного плана транспортной задачи методом северо-западного угла
29. Построение опорного плана транспортной задачи методом наилучшего тарифа
30. Метод потенциалов.
31. Метод аппроксимации.
32. Порядок решения транспортной задачи на ПЭВМ.
33. Основные понятия теории игр. Игровые модели.
34. Решение матричных игр при помощи чистых стратегий.
35. Решение матричных игр при помощи смешанных стратегий.
36. Приведение матричной игры к задаче линейного программирования
37. Принятие решений в условиях неопределенности
38. Принятие решений в условиях риска
39. Критерий Вальда, критерий оптимизма, критерий пессимизма
40. Критерий Сэвиджа, критерий Гурвица
41. Постановка задачи о назначениях
42. Венгерский метод решения задач о назначениях

43. Математические модели, приводящие к задачам целочисленного программирования
44. Целочисленное программирование – общая характеристика задач и методов их решения.
45. Нелинейное программирование – основные методы решения задач.
46. Общая характеристика задач динамического программирования и методов их решения.
47. Основные понятия и определения теории графов.
48. Основные направления прикладного использования теории графов.
49. Сетевой график и его характеристики. Правила построения сетевых графиков.
50. Расчет параметров сетевого графика. Критический путь и способы его сокращения.
51. Основные компоненты системы массового обслуживания.
52. Системы с ожиданием при неограниченном входящем потоке.
53. Системы с ожиданием при ограниченном входящем потоке.
54. Системы массового обслуживания с ограниченной длиной очереди
55. Применение компьютерной техники в исследованиях операций

**Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-1 Способен анализировать большие данные и проводить исследования с их технологиями</b>		
ПК-1.1	Выбирает методы и инструментальные средства для проведения аналитических работ с большими данными	<p><i>Перечень теоретических вопросов, знание ответов на которые позволит сформировать соответствующую компетенцию</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие игры. Способы классификации игр.</li> <li>2. Оптимальные стратегии. Цена игры. Осторожное поведение: минимаксные и максиминные стратегии.</li> <li>3. Седловая точка. Критерий существования седловой точки в чистых стратегиях.</li> <li>4. Смешанные стратегии. Выигрыши игроков при использовании смешанных стратегий. Теорема Неймана о существовании решения.</li> <li>5. Матричные игры: оптимальные стратегии, цена игры, седловая точка, смешанные стратегии.</li> <li>6. Основная теорема матричных игр. Сведение матричной игры к задаче линейного программирования.</li> <li>7. Постановка задачи линейного программирования.</li> <li>8. Графический метод решения задачи линейного программирования.</li> <li>9. Симплекс-метод.</li> <li>10. Двойственная задача линейного программирования.</li> <li>11. Свойства оптимальных стратегий в матричной игре. Решение матричной игры 2x2.</li> <li>12. Доминирование стратегий. Использование доминирования стратегий для решения матричных игр.</li> <li>13. Геометрическая интерпретация решения матричных игр 2xn, mx2 и 2x2.</li> <li>14. Неантагонистические бескоалиционные игры: определение и примеры. Биматричные игры.</li> <li>15. Понятие равновесия по Нэшу. Нахождение равновесных стратегий в биматричных играх.</li> <li>16. Кооперативные игры. Дележи в кооперативных играх.</li> <li>17. Игры с природой. Критерии.</li> <li>18. Задача построения сетевого графика.</li> </ol>
ПК-1.2	Разрабатывает и оценивает модели больших данных	<p><i>Практические задания</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составить платёжную матрицу для игры.</li> <li>2. Решить матричную игру, заданную платёжной матрицей</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																				
		<p>3. Найти оптимальные стратегии игроков и цену игры, если платежная матрица игры имеет заданный вид.</p> <p>4. Решить биматричную игру, заданную платежными матрицами.</p> <p>5. Найти матрицу рисков <math>R</math> и оптимальные стратегии первого игрока при использовании им а) критерия максимакса; б) критерия Вальда; в) критерия Сэвиджа и г) критерия Гурвица с коэффициентом пессимизма <math>p=0,3</math>, если платежная матрица игры с природой имеет заданный вид.</p>																				
ПК-1.3	Организует контроль эффективности работы и предлагает решения руководителю (заказчику)	<p><i>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания</i></p> <p>1. Проверить, можно ли решить матричную игру в чистых стратегиях. Если нет, то свести матричную игру к задаче линейного программирования и решить с помощью поиска решений пакета MS Excel.</p> <p>2. Решение игры путем сведения к задаче линейного программирования.</p> <p>3. Решение игры методом последовательных приближений.</p> <p>4. Решить задачу:</p> <p>4.1. Игра из двух игроков называется __, если один из игроков выигрывает ровно столько-ко, сколько проигрывает другой. В таких играх интересы ее участников прямо противоположны друг другу.</p> <p>4.2. Транспортная задача будет закрытой, если <math>a=</math> __, <math>b=</math> __</p> <table border="1" data-bbox="906 1352 1428 1576"> <tr> <td></td> <td>Поставщики</td> <td>30</td> <td><math>100+b</math></td> </tr> <tr> <td>Потребители</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>20</td> <td></td> <td>6</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td><math>30+a</math></td> <td></td> <td>7</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td></td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> </table>		Поставщики	30	$100+b$	Потребители				20		6	5	$30+a$		7	3	100		2	3
	Поставщики	30	$100+b$																			
Потребители																						
20		6	5																			
$30+a$		7	3																			
100		2	3																			

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Нечеткая логика и интеллектуальные системы» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

**Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.