

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»
Социально-экономический институт
Кафедра интеллектуальных систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

включая фонд оценочных средств и методические указания
для самостоятельной работы обучающихся

Б1.В.02 – НЕЧЕТКИЕ СИСТЕМЫ

Направление подготовки – 09.04.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль) – Интеллектуальные информационные системы и технологии

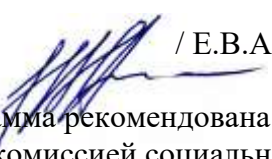
Квалификация – магистр

Количество зачётных единиц (часов) – 3 (108)

г. Екатеринбург, 2025

Разработчики: к.п.н., доцент  /Л.Е.Егорова /;

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры интеллектуальных систем (протокол № 9 от «05» марта 2025 года).

Зав. кафедрой  / Е.В.Анянова /

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией социально-экономического института (протокол № 2 от «06» марта 2025 года).

Председатель методической комиссии СЭИ  / А.В.Чевардин /

Рабочая программа утверждена директором социально-экономического института

Директор СЭИ  /Ю.А. Капустина/

«06» марта 2025 года.

Оглавление

1. Общие положения	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов	6
5.1. <i>Трудоемкость разделов дисциплины</i>	6
5.2. <i>Содержание занятий лекционного типа</i>	7
5.3 <i>Темы и формы практических занятий</i>	8
5.4 <i>Самостоятельная работа обучающихся</i>	9
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине	9
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	11
7.1. <i>Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы</i>	11
7.2. <i>Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания</i>	11
7.3. <i>Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы</i>	13
7.4. <i>Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций</i>	14
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся	15
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	16
10.Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	17

1. Общие положения

Дисциплина «Нечеткие системы» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 09.04.02 Информационные системы и технологии (профиль «Интеллектуальные информационные системы и технологии»).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Нечеткие системы» являются:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;

- Приказ Минобрнауки России № 245 от 06.04.2021 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры;

- Приказ Министерства труда и социальной защиты от 17.09.2014 г. №645н «Об утверждении профессионального стандарта «Руководитель разработки программного обеспечения»;

- Приказ Министерства труда и социальной защиты от 17.09.2014 г. №647н «Об утверждении профессионального стандарта «Администратор баз данных»;

- Приказ Министерства труда и социальной защиты от 18.11.2014 г. №893н «Об утверждении профессионального стандарта «Руководитель проектов в области информационных технологий»;

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – магистратура по направлению подготовки 09.04.02 «Информационные системы и технологии», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ № 917 от 19.09.2017 (ФГОС ВО);

- Учебный план образовательной программы высшего образования направления 09.04.02 «Информационные системы и технологии» (профиль «Интеллектуальные информационные системы и технологии») подготовки магистров по очной форме обучения, одобренный Ученым советом УГЛТУ (протокол №3 от 20.03.2025).

Обучение по образовательной программе 09.04.02 «Информационные системы и технологии» (профиль «Интеллектуальные информационные системы и технологии») осуществляется на русском языке.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемыми результатами обучения по дисциплине, являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

Цель изучения дисциплины – формирование способности решать информационные и управленческие проблемы посредством эффективного использования аналитических и вычислительных методов, основанных на теории нечетких множеств.

Задачи дисциплины:

- сформировать знания теории нечетких множеств и математического аппарата нечеткой логики;

- сформировать умения использовать основы и прикладные средства теории нечетких множеств и нечеткой логики для решения задач управления;

- сформировать навыки проектирования и разработки интеллектуальных систем на базе правил нечеткой логики.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– **ПК-2** – способен проводить анализ системных проблем обработки информации на уровне базы данных, внедрять в практику новые технологии работы с базой данных, обеспечивающей эффективное функционирование интеллектуальных информационных систем в организации.

Достижение планируемых результатов освоения образовательной программы обеспечивается через получение результатов обучения по дисциплинам и практикам.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные понятия теории нечетких множеств и нечеткой логики;
- операции над нечеткими множествами;
- нечеткие логические операции и нечеткие отношения;
- системы управления с нечеткой логикой;
- основные типы задач, решаемых методами интеллектуального извлечения знаний;
- основные классы систем, моделей, методов и алгоритмов интеллектуальной обработки данных в рамках автоматизации деятельности человека в различных отраслях экономики, связанных в том числе с принятием решений, управлением технологическими процессами, распознаванием образов, ситуаций и процессов;

уметь:

- выявлять проблемы организации, связанные с обработкой информации на уровне базы данных;
- определять класс задач, относящихся к интеллектуальным, применять известные способы интеллектуальной обработки данных, способы представления знаний к практической задаче;
- формулировать проблему в виде задачи интеллектуального анализа данных;
- использовать лингвистические переменные, нечеткие множества и операции над ними для разработки нечеткой базы данных;

владеть навыками:

- навыками применения математического аппарата нечеткой логики для решения задач оптимального управления и интеллектуального анализа данных;
- навыками формализации интеллектуальных задач с помощью языков искусственного интеллекта;
- анализа качества применяемых алгоритмов обработки информации на уровне базы данных и возможностей их внедрения в практику работы организации.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана, что означает формирование в процессе обучения у обучающихся профессиональных компетенций в рамках выбранного профиля подготовки.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП и написания выпускной квалификационной работы.

Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин

Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
Интеллектуальные методы извлечения знаний	Основы нейронных сетей	Методы анализа больших наборов данных / Экспертные системы
		Производственная практика (преддипломная) Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый

теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов
Контактная работа с преподавателем*:	52,25
лекции (Л)	18
практические занятия (ПЗ)	-
лабораторные работы (ЛР)	34
Промежуточная аттестация (ПА)	0,25
Самостоятельная работа обучающихся:	55,75
изучение теоретического курса	29
подготовка к текущему контролю	20
курсовая работа (курсовой проект)	-
подготовка к промежуточной аттестации	6,75
Вид промежуточной аттестации:	зачет
Общая трудоемкость, з.е./ часы	3 / 108

*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛУ от 25 февраля 2020 года.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов

5.1. Трудоемкость разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Раздел 1. Введение в теорию нечетких систем Тема 1. Основные понятия теории нечетких систем	2	-	2	4	4
2	Раздел 2. Нечеткие множества Тема 2. Свойства нечетких множеств	2	-	4	6	5
3	Раздел 2. Нечеткие множества Тема 3. Операции над нечеткими множествами	2	-	2	4	5
4	Раздел 2. Нечеткие множества Тема 4. Нечеткая арифметика	2	-	4	6	5
5	Раздел 2. Нечеткие множества Тема 5. Нечеткие отношения и их свойства	2	-	4	6	5
6	Раздел 2. Нечеткие множества Тема 6. Операции над нечеткими отношениями	1	-	4	5	5
7	Раздел 3. Нечеткая логика Тема 7. Нечеткие высказывания и операции над ними	1	-	2	3	5
8	Раздел 3. Нечеткая логика Тема 8. Лингвистические переменные	2	-	4	6	5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
9	Раздел 3. Нечеткая логика Тема 9. Нечеткая база знаний.	2	-	2	4	5
10	Раздел 3. Нечеткая логика Тема 10. Системы управления с нечеткой логикой	2	-	6	8	5
Итого по разделам:		18	-	34	52	49
Промежуточная аттестация		-	-	-	0,25	6,75
Всего		108				

5.2. Содержание занятий лекционного типа

Раздел 1. Введение в теорию нечетких систем

Тема 1. Основные понятия теории нечетких систем

Исторические аспекты возникновения нечеткой математики. Ограничения детерминистского и вероятностно-статистического подхода к анализу системы. Неопределенности I и II рода. Концепция нечеткости Л. Заде.

Понятие нечеткого множества, нечеткой логики. Функция принадлежности. Лингвистические переменные. Терм-множество. Нечеткая база знаний. Нечеткий логический вывод.

Приложения нечеткой математики в различных областях экономики. Перспективные области применения теории нечетких множеств для анализа данных.

Раздел 2. Нечеткие множества

Тема 2. Свойства нечетких множеств

Четкое и нечеткое множество. Высота нечеткого множества. Нормальные нечеткие множества. Нормализация. Носитель нечеткого множества. Пустое нечеткое множество. Ядро нечеткого множества. Альфа-сечение (срез) нечеткого множества. Четкое множество, ближайшее к нечеткому.

Виды функций принадлежности. Выпуклые нечеткие множества.

Тема 3. Операции над нечеткими множествами

Равенство нечетких множеств. Сравнение нечетких множеств. Дополнение, пересечение, объединение нечетких множеств. Разность. Возведение в степень. Умножение множества на число.

Расстояние между нечеткими множествами: линейное, Евклидово, относительные. Индексы нечеткости. Обобщенные определения операций: t-норма и s-норма.

Тема 4. Нечеткая арифметика

Нечеткая величина. Нечеткие числа. Положительные и отрицательные нечеткие числа. Обратное нечеткое число. Принцип обобщения. Алгоритм компьютерно-ориентированной реализации принципа нечеткого обобщения. Операции над нечеткими числами: сложение, вычитание, умножение, деление.

Способы расчета значений четких алгебраических функций от нечетких аргументов с использованием принципа обобщения: принципа обобщения Заде, альфа-уровневый принцип обобщения.

Правила выполнения арифметических операций для положительных нечетких чисел.

Тема 5. Нечеткие отношения и их свойства

Нечеткие отношения на дискретных и непрерывных множествах, способы их задания. Пустое и полное нечеткое отношение. Понятие «значительно больше». Носитель нечеткого отношения. Альфа-сечение нечеткого отношения. Обратные нечеткие отношения.

Тема 6. Операции над нечеткими отношениями

Пересечение, объединение, дополнение, произведение нечетких отношений.
 Композиция двух нечетких отношений. Свойства бинарных нечётких отношений.
 Рефлексивность, антирефлексивность, симметричность, асимметричность нечетких отношений. Сильная полнота. Слабая полнота.
 Транзитивное замыкание нечеткого отношения.

Раздел 3. Нечеткая логика

Тема 7. Нечеткие высказывания и операции над ними

Нечеткие высказывания. Функция истинности. Степень истинности. Правила расчета функций принадлежности. Нечетко ложная формула.

Нечеткие логические операции И, ИЛИ, НЕ, импликация. Эквиваленция. Табличная форма представления нечетких логических операций для ограниченного количества истинностных значений.

Нечеткие выводы. Нечеткая логическая формула. Равносильность формул.

Нечеткие предикаторы и кванторы. Квантор нечеткого существования. Квантор нечеткой общности.

Тема 8. Лингвистические переменные

Нечеткая переменная. Нечеткая лингвистическая переменная.

Лингвистическая переменная «истинность» по Заде, по Балдвину. Задание нечеткой истинности.

Тема 9. Нечеткая база знаний

Нечеткая база знаний. Посылка и заключение правила. Нечеткий вывод. Задание многомерных зависимостей «входы-выходы». Весовые коэффициенты. Области применения нечетких выводов.

Фаззификация. Агрегирование условий. Аккумуляирование заключений нечетких правил. Дефаззификация нечеткого множества. Методы дефаззификации, их геометрическая интерпретация.

Тема 10. Системы управления с нечеткой логикой

Понятие управления с нечеткой логикой. Использование лингвистических переменных. Основная структура и принцип работы системы нечеткой логики.

Метод анализа иерархий и его применение для принятия управленческих решений.

5.3 Темы и формы практических занятий

Учебным планом по дисциплине предусмотрены лабораторные занятия.

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, ч
1	Раздел 1. Введение в теорию нечетких систем Анализ возможностей инструментов для работы с нечеткими системами	Лабораторная работа	2
2	Раздел 2. Нечеткие множества Нечеткие множества и их характеристики	Лабораторная работа	2
3	Раздел 2. Нечеткие множества Функции принадлежности	Лабораторная работа	2
4	Раздел 2. Нечеткие множества Операции над нечеткими множествами	Лабораторная работа	2
5	Раздел 2. Нечеткие множества Нечеткая арифметика	Лабораторная работа	4
6	Раздел 2. Нечеткие множества Нечеткие отношения	Лабораторная работа	4
7	Раздел 2. Нечеткие множества Операции над нечеткими отношениями	Лабораторная работа	4
8	Раздел 3. Нечеткая логика Нечеткая логика	Лабораторная работа	2
9	Раздел 3. Нечеткая логика Лингвистические переменные	Лабораторная работа	4

10	Раздел 3. Нечеткая логика Нечеткая база знаний	Лабораторная работа	2
11	Раздел 3. Нечеткая логика Нечеткий вывод.	Лабораторная работа	2
12	Раздел 3. Нечеткая логика Задачи принятия решений на базе нечеткой математики	Лабораторная работа	4
Итого часов:			34

5.4 Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, ч
1	Раздел 1. Введение в теорию нечетких систем Тема 1. Основные понятия теории нечетких систем	Изучение рекомендованной литературы, выполнение домашних заданий, подготовка рефератов	4
2	Раздел 2. Нечеткие множества Тема 2. Свойства нечетких множеств	Изучение рекомендованной литературы, выполнение домашних заданий, подготовка рефератов	5
3	Раздел 2. Нечеткие множества Тема 3. Операции над нечеткими множествами	Изучение рекомендованной литературы, выполнение домашних заданий, подготовка рефератов	5
4	Раздел 2. Нечеткие множества Тема 4. Нечеткая арифметика	Изучение рекомендованной литературы, выполнение домашних заданий, подготовка рефератов	5
5	Раздел 2. Нечеткие множества Тема 5. Нечеткие отношения и их свойства	Изучение рекомендованной литературы, выполнение домашних заданий, подготовка рефератов	5
6	Раздел 2. Нечеткие множества Тема 6. Операции над нечеткими отношениями	Изучение рекомендованной литературы, выполнение домашних заданий, подготовка рефератов	5
7	Раздел 3. Нечеткая логика Тема 7. Нечеткие высказывания и операции над ними	Изучение рекомендованной литературы, выполнение домашних заданий, подготовка рефератов	5
8	Раздел 3. Нечеткая логика Тема 8. Лингвистические переменные	Изучение рекомендованной литературы, выполнение домашних заданий, подготовка рефератов	5
9	Раздел 3. Нечеткая логика Тема 9. Нечеткая база знаний.	Изучение рекомендованной литературы, выполнение домашних заданий, подготовка рефератов	5
	Раздел 3. Нечеткая логика Тема 10. Системы управления с нечеткой логикой	Изучение рекомендованной литературы, выполнение домашних заданий, подготовка рефератов	5
10	Промежуточная аттестация	Подготовка ответов на вопросы к зачету	6,75
Итого:			55,75

6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине **Основная и дополнительная литература**

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
Основная литература			
1	Исмагилов, И. И. Нечеткие множества: основы теории и приложения к моделированию решений : учебное пособие / И. И. Исмагилов. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2025. — 180 с. — ISBN 978-5-7579-2746-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/506806 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2025	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
2	Яцало, Б. И. Нечеткие интеллектуальные системы: Конспект лекций : учебное пособие / Б. И. Яцало. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2020. — 132 с. — ISBN 978-5-7262-2713-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/175436 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2020	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
3	Борисова, Л. В. Практикум по дисциплине «Нечеткие модели и методы в менеджменте качества» : учебное пособие / Л. В. Борисова, В. П. Димитров. — Ростов-на-Дону : Донской ГТУ, 2017. — 51 с. — ISBN 978-5-7890-1205-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/238130 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2017	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
Дополнительная литература			
4	Киселев, В. Ю. Теория нечётных множеств и нечетная логика. Задачи и упражнения: учебное пособие / В. Ю. Киселев, Т. Ф. Калугина. — Иваново: ИГЭУ, 2019. — 72 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/154561 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2019	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
5	Конюхов, А. Н. Основы теории нечетких множеств: учебное пособие / А. Н. Конюхов, А. Б. Дюбуа, А. С. Сафошкин. — Рязань: РГРТУ, 2018 — Часть 2 — 2018. — 108 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168221 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2018	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
6	Белозерова, Г. И. Нечеткая логика и нейронные сети: учебное пособие: [16+] / Г. И. Белозерова, Д. М. Скудннев, З. А. Кононова; Липецкий государственный педагогический университет им. П. П. Семенова-Тян-Шанского. — Липецк: Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2017. — Ч. 1. — 65 с.: ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576909 . — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-88526-875-2. — Текст: электронный.	2017	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
7	Конюхов, А. Н. Основы теории нечетких множеств: учебное пособие / А. Н. Конюхов, А. Б. Дюбуа, А. С. Сафошкин. — Рязань: РГРТУ, 2017 — Часть 1 — 2017. — 88 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168218 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2017	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

* прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛУ (http://lib.usfeu.ru/), ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно- методической литературы.

Справочные и информационные системы

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс». — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Информационно-правовой портал Гарант. – URL: <http://www.garant.ru/> – Режим доступа: свободный.
3. База данных Scopus компании ElsevierB.V. – URL: <https://www.scopus.com/> – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Профессиональные базы данных

1. Научная электронная библиотека eLibrary. – URL: <http://elibrary.ru/>. – Режим доступа: свободный.
2. Федеральная служба государственной статистики. Официальная статистика. – URL: <http://www.gks.ru/>. – Режим доступа: свободный.
3. Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://pravo.gov.ru/> – Режим доступа: свободный.
4. Российская государственная библиотека. – URL: <http://www.rsl.ru>. – Режим доступа: свободный.
5. Портал искусственного интеллекта. – URL: <http://www.aiportal.ru/>. – Режим доступа: свободный.
6. Хабр. Сообщество ИТ-специалистов. – URL: <https://habr.com/ru/>. – Режим доступа: свободный.
7. Smart Market: Ассистенты Салют, технологии и сервисы Сбера для решения любых ИТ-задач [Open Source]. – URL: <https://developers.sber.ru/>. – Режим доступа: свободный.

Прочие интернет-ресурсы

1. Барский, А. Введение в нейронные сети / А. Барский // Национальный Открытый Университет «Интуит». – URL: Введение в нейронные сети. — Режим доступа: свободный.
2. Яхьяева, Г. Основы теории нечетких множеств / Г. Яхьяева // Национальный Открытый Университет «Интуит». – URL: <https://intuit.ru/studies/courses/87/87/info>. — Режим доступа: свободный.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
ПК-2 – способен проводить анализ системных проблем обработки информации на уровне базы данных, внедрять в практику новые технологии работы с базой данных, обеспечивающей эффективное функционирование интеллектуальных информационных систем в организации	Промежуточный контроль: контрольные вопросы к зачету Текущий контроль: домашние задания, рефераты

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы зачета (промежуточный контроль формирования компетенции ПК-2):

«зачтено» – обучающийся на высоком уровне и в полной мере владеет знаниями основных типов задач, решаемых методами интеллектуального извлечения знаний, алгоритмов интеллектуальной обработки данных, их достоинств и недостатков, инструментальные средства для реализации рассмотренных алгоритмов; самостоятельно и на высоком уровне умеет выявлять проблемы организации, связанные с обработкой информации на уровне базы данных, и формулировать ее в виде задачи интеллектуального извлечения знаний, применять известные способы интеллектуальной обработки данных, способы представления знаний к практической задаче, осуществлять подбор инструментов,

реализующих алгоритмы интеллектуального анализа данных, и применять их для решения поставленной задачи; на высоком уровне владеет навыками анализа проблем обработки информации и постановки проблемы в виде задачи интеллектуального анализа данных, применения методов и алгоритмов интеллектуальной обработки данных, а также инструментов, реализующих их;

«зачтено» – обучающийся практически без ошибок демонстрирует владение знаниями основных типов задач, решаемых методами интеллектуального извлечения знаний, алгоритмов интеллектуальной обработки данных, их достоинств и недостатков, инструментальных средства для реализации рассмотренных алгоритмов; при небольшой коррекции действий умеет выявлять проблемы организации, связанные с обработкой информации на уровне базы данных, и формулировать ее в виде задачи интеллектуального извлечения знаний, применять известные способы интеллектуальной обработки данных, способы представления знаний к практической задаче, осуществлять подбор инструментов, реализующих алгоритмы интеллектуального анализа данных, и применять их для решения поставленной задачи; на хорошем уровне владеет навыками анализа проблем обработки информации и постановки проблемы в виде задачи интеллектуального анализа данных, применения методов и алгоритмов интеллектуальной обработки данных, а также инструментов, реализующих их;

«зачтено» – обучающийся с ошибками, но в объеме, достаточном для дальнейшей профессиональной деятельности, демонстрирует владение знаниями основных типов задач, решаемых методами интеллектуального извлечения знаний, алгоритмов интеллектуальной обработки данных, их достоинств и недостатков, инструментальных средства для реализации рассмотренных алгоритмов; под руководством умеет выявлять проблемы организации, связанные с обработкой информации на уровне базы данных, и формулировать ее в виде задачи интеллектуального извлечения знаний, применять известные способы интеллектуальной обработки данных, способы представления знаний к практической задаче, осуществлять подбор инструментов, реализующих алгоритмы интеллектуального анализа данных, и применять их для решения поставленной задачи; на базовом уровне владеет навыками анализа проблем обработки информации и постановки проблемы в виде задачи интеллектуального анализа данных, применения методов и алгоритмов интеллектуальной обработки данных, а также инструментов, реализующих их;

«не зачтено» – обучающийся не владеет либо владеет фрагментарными знаниями основных типов задач, решаемых методами интеллектуального извлечения знаний, алгоритмов интеллектуальной обработки данных, их достоинств и недостатков, инструментальных средства для реализации рассмотренных алгоритмов; не умеет либо практически не умеет выявлять проблемы организации, связанные с обработкой информации на уровне базы данных, и формулировать ее в виде задачи интеллектуального извлечения знаний, применять известные способы интеллектуальной обработки данных, способы представления знаний к практической задаче, осуществлять подбор инструментов, реализующих алгоритмы интеллектуального анализа данных, и применять их для решения поставленной задачи; не владеет либо демонстрирует очень слабый уровень владения навыками анализа проблем обработки информации и постановки проблемы в виде задачи интеллектуального анализа данных, применения методов и алгоритмов интеллектуальной обработки данных, а также инструментов, реализующих их.

Критерии оценивания рефератов (текущий контроль формирования компетенции ПК-2):

«отлично»: работа выполнена в соответствии с требованиями, выбранная тема раскрыта полностью, материал актуален и достаточен, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы;

«хорошо»: работа выполнена в соответствии с требованиями, выбранная тема раскрыта, материал актуален, обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями;

«удовлетворительно»: работа выполнена в соответствии с требованиями, выбранная тема частично раскрыта, по актуальности доклада есть замечания, обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями;

«неудовлетворительно»: обучающийся не подготовил работу или подготовил работу, не отвечающую требованиям, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на большую часть вопросов.

Критерии оценивания домашних заданий (текущий контроль формирования компетенции ПК-2)

Оценка	Критерии оценивания
«5» (отлично)	Задачи решены на 8 и более баллов
«4» (хорошо)	Задачи решены на 6-7 баллов
«3» (удовлетворительно)	Задачи решены на 4-5 баллов
«2» (неудовлетворительно)	Задачи решены на 0-3 балла

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы к зачету (промежуточный контроль)

1. История зарождения и развития нечеткой математики
2. Понятие нечеткого множества и его характеристики.
3. Прямые и косвенные способы задания функций принадлежности
4. Виды функций принадлежности: треугольные, трапециевидные, S-образные, Z-образные.
5. Сравнение нечетких множеств
6. Операции над нечеткими множествами
7. Расстояние между нечеткими множествами
8. Индексы нечеткости
9. Понятие нечеткой величины и нечеткого числа
10. Правила арифметических действий над треугольными нечеткими числами
11. Правила арифметических действий над трапециевидными нечеткими интервалами
12. Определение нечеткого отношения
13. Бинарные нечеткие отношения и их характеристики
14. Сравнения нечетких отношений, операции над нечеткими отношениями
15. Композиция нечетких бинарных отношений
16. Нечеткие высказывания и логические операции над ними
17. Нечеткие логические формулы
18. Нечеткие предикаты. Квантор нечеткой общности. Квантор нечеткого существования.
19. Нечеткая переменная. Нечеткая лингвистическая переменная.
20. Нечеткие лингвистические высказывания
21. Основные этапы нечеткого логического вывода
22. База правил нечеткого вывода
23. Фаззификация входных переменных
24. Агрегирование условий базы правил
25. Аккумуляирование заключений нечетких правил

Пример домашнего задания (текущий контроль)

1. Формализовать в виде нечеткого множества нечеткое определение «юношеский возраст» в годах, если универсум непрерывный $U=[12, 30]$. Построить функцию принадлежности этого множества, выбрав ее из числа типовых функций принадлежности. Записать ядро, носитель полученного нечеткого множества и выражение для его произвольного альфа-сечения.

2. Пусть имеются два нечетких множества с дискретными носителями A – множество недорогих отелей, B – множество комфортабельных отелей в некотором городе N .

$$A = \frac{0,1}{a} + \frac{0,3}{b} + \frac{0,5}{c} + \frac{0,7}{d} + \frac{0,8}{e} + \frac{0,9}{f}$$
$$B = \frac{0,9}{a} + \frac{0,7}{b} + \frac{0,7}{c} + \frac{0,5}{d} + \frac{0,4}{e} + \frac{0,3}{f}$$

Используя различные виды норм, найдите все недорогие и комфортабельные отели, недорогие или комфортабельные отели. Постройте диаграммы Заде.

3. Решите следующую задачу. Чтобы добраться на общественном транспорте от дома до супермаркета, требуется около 40 минут (в зависимости от загруженности дороги). Время на покупки – около часа. В обратный путь возьмем такси, которое доставит нас примерно за 20-30 минут (в зависимости от дорожного трафика). Сколько времени потребуется для осуществления подобного плана похода по магазинам?

4. Пусть задано множество (универсум) коллег по работе $U=\{A, Б, В, Г\}$, где A – Алексей, $Б$ – Борис, $В$ – Валентина, $Г$ – Галина. На $U \times U$ заданы два бинарных отношения $R1=$ « x состоит в дружеских отношениях с y » и $R2=$ « x и y близки по возрасту», где $x, y \in U$. Найти отношения: $R1 \cup R2$, $R1 \cap R2$. Интерпретируйте полученные результаты.

Матрицы отношений:

1	0	0,8	0,3
0,1	1	0,9	0,2
0,8	0,9	1	1
0,3	0,2	1	1

1	0,7	0,9	0,9
0,7	1	0,1	0,8
0,3	0,1	1	0,9
0,9	0,8	0,9	1

Примерные темы рефератов (текущий контроль)

1. Эффективность нечетких систем принятия решений.
2. Учет неполноты знаний и немонотонная логика.
3. Нечеткая логика в системах искусственного интеллекта
4. Представление нечетких и ненадежных знаний. Нечеткости, связанные с недетерминированным выводом.
5. Представление нечетких и ненадежных знаний. Нечеткости, связанные с недостоверностью знаний. Метод Байеса.
6. Представление нечетких и ненадежных знаний. Нечеткости, связанные с недостоверностью знаний. Метод MYCIN.
7. Нечеткие нейронные сети. Концепция измерений, основанная на подходе Заде
8. Нечеткий классификатор
9. Синтез нечетких нейронных сетей
10. Алгоритмы обучения и использования нечетких нейронных сетей
11. Обучение нечетких нейронных сетей на основе генетических алгоритмов
12. Нечеткий логический вывод Мамдани. Нечеткий логический вывод Сугено
13. Транзитивное замыкание нечеткого отношения

14. Контроллеры нечеткой логики

7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированности компетенций	Оценка	Пояснения
Высокий	«Зачтено»	Теоретическое содержание курса освоено полностью, обучающийся способен самостоятельно проводить анализ системных проблем обработки информации на уровне базы данных, осуществлять поиск и внедрять в практику новые технологии работы с базой данных, обеспечивающей эффективное функционирование интеллектуальных информационных систем в организации, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
Базовый	«Зачтено»	Теоретическое содержание курса освоено полностью, обучающийся способен проводить анализ системных проблем обработки информации на уровне базы данных, осуществлять поиск и внедрять в практику новые технологии работы с базой данных, обеспечивающей эффективное функционирование интеллектуальных информационных систем в организации, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями.
Пороговый	«Зачтено»	Теоретическое содержание курса освоено полностью, обучающийся способен под руководством проводить анализ системных проблем обработки информации на уровне базы данных, осуществлять поиск и внедрять в практику новые технологии работы с базой данных, обеспечивающей эффективное функционирование интеллектуальных информационных систем в организации, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки.
Низкий	«Не зачтено»	Теоретическое содержание курса не освоено, обучающийся не способен проводить анализ системных проблем обработки информации на уровне базы данных, осуществлять поиск и внедрять в практику новые технологии работы с базой данных, обеспечивающей эффективное функционирование интеллектуальных информационных систем в организации, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий.

8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- проанализировать и запомнить основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составить тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить домашние задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- подготовить реферат по одной из рекомендуемых тем;
- подготовить ответы на вопросы к зачету.

8.1. Выполнение домашнего задания

Домашнее задание оценивается по следующим критериям:

- степень и уровень выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- сдача домашнего задания в срок.

8.2 Работа над рефератом

Реферат – индивидуальная письменная работа обучающегося, предполагающая анализ изложения в научных и других источниках определенной научной проблемы или вопроса.

Написание реферата практикуется в учебном процессе в целях приобретения обучающимися необходимой профессиональной подготовки, развития умения и навыков самостоятельного научного поиска: изучения литературы по выбранной теме, анализа различных источников и точек зрения, обобщения материала, выстраивания логики изложения, выделения главного, формулирования выводов.

Содержание реферата обучающийся представляет на консультациях. Предварительно подготовив тезисы доклада, обучающийся в течение 10-15 минут должен кратко изложить основные положения своей работы. После доклада автор отвечает на вопросы, затем выступают оппоненты, которые заранее познакомились с текстом реферата, и отмечают его сильные и слабые стороны.

Как правило, реферат имеет стандартную структуру: титульный лист, содержание, введение, основное содержание темы, заключение, список использованных источников, приложения.

Оценивается оригинальность реферата, актуальность и полнота использованных источников, системность излагаемого материала, логика изложения и убедительность аргументации, оформление, своевременность срока сдачи, защита реферата перед аудиторией.

8.3. Подготовка к зачету

Подготовка к зачету предполагает:

- изучение основной и дополнительной литературы;
- изучение конспектов лекций;
- изучение задач, решенных на лабораторных работах и дома.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Применение цифровых технологий в рамках преподавания дисциплины предоставляет расширенные возможности по организации учебных занятий в условиях цифровизации образования и позволяет сформировать у обучающихся навыки применения цифровых сервисов и инструментов в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

Для реализации этой цели в рамках изучения дисциплины могут применяться следующие цифровые инструменты и сервисы:

- для коммуникации с обучающимися: VK Мессенджер (https://vk.me/app?mt_click_id=mt-v7eix5-1660908314-1651141140) – мессенджер, распространяется по лицензии FreeWare; Яндекс.Телемост (<https://telemost.yandex.ru/>) – инструмент для организации и проведения видеовстреч, распространяется по лицензии Shareware; Сервис WEEEEK (<https://weeek.net/ru>) – сервис для коммуникации, распространяется по лицензии trialware; Сферум (<https://sferum.ru/?p=start>) – мессенджер, распространяется по лицензии FreeWare; ouGile (<https://ru.yougile.com/>) – система управления проектами и общения, планировщик задач, распространяется по лицензии trialware;
- для организации удаленной связи и видеоконференций: Webinar (<https://webinar.ru/>) – платформа для вебинаров, обучения, распространяется по лицензии trialware; Видеозвонки Mail.ru (<https://calls.mail.ru/>) – сервис для видеозвонков, распространяется по лицензии ShareWare; Яндекс.Телемост (<https://telemost.yandex.ru/>) – сервис для видеозвонков, распространяется по лицензии ShareWare;
- для планирования аудиторных и внеаудиторных мероприятий: Яндекс.Календарь (<https://calendar.yandex.ru/>) – онлайн календарь-планер, распространяется по лицензии

ShareWare; Shtab (<https://shtab.app/>) – планировщик задач, распространяется по лицензии FreeWare; Сервис WEEEEK (<https://weeek.net/ru>), распространяется по лицензии trialware;

- для управления удаленной работой, командой: Сервис WEEEEK (<https://weeek.net/ru>) – сервис для управления командой, распространяется по лицензии trialware; VK WorkSpace (<https://biz.mail.ru/>) – платформа для совместной удаленной работы (почта, сервис для коммуникаций, хранилище), распространяется по лицензии trialware;
- для совместного использования файлов: Яндекс.Документы (<https://docs.yandex.ru/>) – инструмент для создания и совместного использования документов, распространяется по лицензии Shareware; Yandex Forms (<https://cloud.yandex.ru/services/forms>) – бесплатный сервис для создания форм для опроса, регистрации и т.д., распространяется по лицензии Shareware; @Облако (<https://cloud.mail.ru/>) – сервис для создания, хранения и совместного использования файлов, распространяется по лицензии Shareware; Яндекс.Диск – сервис для хранения и совместного использования документов, распространяется по лицензии Shareware.

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения: при проведении практических занятий используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint), выход на профессиональные сайты, использование аудиоматериалов и видеоматериалов различных интернет-ресурсов.

Для дистанционной поддержки дисциплины используется система управления образовательным контентом Moodle. Для работы в данной системе все обучающиеся на первом курсе получают индивидуальные логин и пароль для входа в систему, в которой размещаются : программа дисциплины, материалы для лекционных и иных видов занятий , задания, контрольные вопросы.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- операционная система Windows 7, License 49013351 УГЛУТ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309. Срок действия - бессрочно;
- операционная система Astra Linux Special Edition. Договор №Pr000013979/0385/22-ЕП-223-06 от 01.07.2022. Срок действия: бессрочно;
- операционная система Windows Server. Контракт на услуги по предоставлению лицензий на право использовать компьютерное обеспечение № 067/ЭА от 07.12.2020 года. Срок бессрочно;
- пакет прикладных программ Office Professional Plus 2010, License 49013351 УГЛУТ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309. Срок действия – бессрочно;
- пакет прикладных программ Р7-Офис.Профессиональный. Договор №Pr000013979/0385/22-ЕП-223-06 от 01.07.2022. Срок: бессрочно;
- система управления обучением LMS Moodle – программное обеспечение с открытым кодом, распространяется по лицензии GNU Public License (rus);
- браузер Yandex (<https://yandex.ru/promo/browser/>) – программное обеспечение распространяется по простой (неисключительной) лицензии;
- платформа для анализа данных Deductor (Loginom Company), Academic, бесплатная версия для образования (<https://basegroup.ru/deductor/choice>);
- пакет прикладных математических программ, предоставляющий открытое окружение для инженерных (технических) и научных расчётов Scilab (<https://www.scilab.org/>) – программа с открытым исходным кодом, распространяется в соответствии с совместной с GNU GPL 2 лицензией CeCILL.

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского и лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и

промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Требования к аудиториям

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Помещение для лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.	Переносные: - демонстрационное мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор); - комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации. Столы и стулья. Экран.
Помещение для лабораторных занятий	Столы компьютерные, стулья. Персональные компьютеры. Выход в Интернет, электронную информационную образовательную среду университета. Доска аудиторная (интерактивная); демонстрационное мультимедийное оборудование: проектор
Помещения для самостоятельной работы	Столы компьютерные, стулья. Персональные компьютеры. Выход в Интернет, электронную информационную образовательную среду университета.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания оборудования	Переносное демонстрационное оборудование (мультимедийные проекторы, экраны, ноутбуки). Расходные материалы для ремонта и обслуживания техники. Шкаф (стеллаж) для хранения экспонатов, таблиц, раздаточного материала. Места для хранения оборудования.