

**Министерство науки и высшего образования РФ
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.07 – Нечеткая логика

Направление подготовки – 09.04.03 Прикладная информатика

Квалификация – магистр

Направленность (профиль) – Прикладная информатика в управлении
организационными системами


Количество зачетных единиц (часов): 4 (144)

Разработчик: д.т.н., профессор  / Р.Н. Ковалев /


Рабочая программа утверждена на заседании кафедры интеллектуальных систем
(протокол № 6 от «01» февраля 2023 года)

Зав. кафедрой  / В.В. Побединский /

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической
комиссией социально-экономического института
(протокол № 2 от «02» марта 2023 года)

Председатель методической комиссии СЭИ  / А.В.Чевардин /

Рабочая программа утверждена директором социально-экономического института

Директор СЭИ  / Ю.А. Капустина /

«02» 03 2023 года

Оглавление

Задачи дисциплины:	4
<i>Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:..</i>	<i>5</i>
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
<i>5.1. Трудоемкость разделов дисциплины</i>	<i>6</i>
<i>очная форма обучения.....</i>	<i>6</i>
<i>заочная форма обучения</i>	<i>7</i>
<i>очно-заочная форма обучения.....</i>	<i>7</i>
<i>5.2. Содержание занятий лекционного типа</i>	<i>8</i>
<i>5.3 Темы и формы занятий семинарского типа</i>	<i>9</i>
<i>7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы</i>	<i>13</i>
Вопросы к зачету (промежуточный контроль)	15
<i>8.2 Работа над рефератом.....</i>	<i>18</i>
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	20

1. Общие положения

Дисциплина «Нечеткая логика» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 09.04.03 – Прикладная информатика (профиль – Прикладная информатика в управлении организационными системами).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Нечеткая логика» являются:

Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации", утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012.

Приказ Минобрнауки России № 301 от 05.04.2017 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 Российской Федерации от 13 октября 2014 г. N 716н с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. N 727н об утверждении профессионального стандарта 06.014 «Менеджер по информационным технологиям».

Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 ноября 2014 г. N 896н с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. N 727н, об утверждении профессионального стандарта 06.015 «Специалист по информационным системам».

Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 ноября 2014 г. N 893н с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. N 727н об утверждении профессионального стандарта 06.016 «Руководитель проектов в области информационных систем».

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 09.04.03 – Прикладная информатика, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 916 от 19.09.2017 г.

Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 09.04.03 – Прикладная информатика (профиль – Прикладная информатика в управлении организационными системами) подготовки магистров по очной, заочной и очно-заочной формам обучения, одобренные Ученым советом УГЛТУ (протокол № 3 от 16.03.2023) и утвержденные ректором УГЛТУ.

Обучение по образовательной программе 09.04.03 – Прикладная информатика (профиль – Прикладная информатика в управлении организационными системами) 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:

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.

ПК-8. Способен принимать эффективные управленческие решения по управлению ИТ-проектами, стратегией ИТ в условиях неопределенности и риска.

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 на основе системного подхода, выработать стратегию действий;
- использовать лингвистические переменные, нечеткие множества и операции над ними для разработки нечеткой базы данных;

владеть навыками:

- применения математического аппарата нечеткой логики для решения задач оптимального управления и интеллектуального анализа данных;
- 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;
- принятия эффективных управленческих решений по управлению ИТ-проектами, стратегией ИТ в условиях неопределенности и риска.

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
Системный анализ. Методы анализа больших наборов данных.	Системы искусственного интеллекта. Системы поддержки принятия решений.	Производственная практика (научно-исследовательская работа, 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		
	очная форма	заочная форма	очно-заочная
Контактная работа с преподавателем*:	18,25	14,25	46,25
лекции (Л)	8	6	22
практические занятия (ПЗ)	10	8	24
лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
иные виды контактной работы	0,25	0,25	0,25
Самостоятельная работа обучающихся:	125,75	129,75	97,75
изучение теоретического курса	106	118	84
подготовка к текущему контролю	8	8	10
подготовка к промежуточной аттестации	11,75	3,75	3,75
Вид промежуточной аттестации:	Зачет		
Общая трудоемкость, з.е./ часы	4/144		

*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

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	очная форма обучения			Всего контактной работы	Самостоятельная работа
		Л	ПЗ	ЛР		
1	Введение в теорию нечеткой логики	2	2	-	4	28
1.1	Основные понятия теории нечеткой логики.	2	2	-	4	28
2	Нечеткая логика	6	8	-	14	86
2.1	Лингвистические переменные.	2	2	-	4	26
2.2	Нечеткая база знаний.	2	2	-	4	30
2.3	Системы управления с нечеткой	2	4	-	6	30

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
	логикой.					
Итого по разделам:		8	10	-	18	114
Промежуточная аттестация		-	-	-	0,25	11,75
Всего		144				

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Введение в теорию нечеткой логики	2	2	-	4	30
1.1	Основные понятия теории нечеткой логики.	2	2	-	4	30
2	Нечеткая логика	4	6	-	10	96
2.1	Лингвистические переменные.	1	2	-	3	30
2.2	Нечеткая база знаний.	1	2	-	3	30
2.3	Системы управления с нечеткой логикой.	2	2	-	4	36
Итого по разделам:		6	8	-	14	126
Промежуточная аттестация		-	-	-	0,25	3,75
Всего		144				

очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Раздел 1. Введение в теорию нечеткой логики	2	2	-	4	4
1.1	Тема 1. Основные понятия теории нечеткой логики	2	2	-	4	4
2	Раздел 2. Нечеткие множества	10	10	-	20	50
2.1	Тема 2. Свойства нечетких множеств	2	2	-	4	10
2.2	Тема 3. Операции над нечеткими множествами	2	2	-	4	10
2.3	Тема 4. Нечеткая арифметика	2	2	-	4	10
2.4	Тема 5. Нечеткие отношения и их свойства	2	2	-	4	10
2.5	Тема 6. Операции над нечеткими отношениями	2	2	-	4	10
3	Раздел 3. Нечеткая логика	10	12	-	22	40
3.1	Тема 7. Нечеткие высказывания и операции над ними	2	2	-	4	10
3.2	Тема 8. Лингвистические переменные	2	4	-	6	10
3.3	Тема 9. Нечеткая база знаний.	2	2	-	4	10

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
3.4	Тема 10. Системы управления с нечеткой логикой	4	4	-	8	10
Итого по разделам:		22	24	-	46	94
Промежуточная аттестация		-		-	0,25	3,75
Всего		144				

5.2. Содержание занятий лекционного типа

Раздел 1. Введение в теорию нечеткой логики

Тема 1. Основные понятия теории нечеткой логики

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 нечетких 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 управленческого решения.

При изучении дисциплины применяется перечень цифровых инструментов:

– система видеоконференцсвязи Mirapolis. Договор №57/03/23-К/0148/23-ЕП-223-03 от 13.03.2023. Срок: с 13.03.2023 по 13.03.2024;

– система видеоконференцсвязи Пруффми. Договор № 2576620 -1/ 0147 / 23-ЕП-223-03 от 15.03.2023. Срок: с 15.03.2023 по 15.03.2024;

– 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.

5.3 Темы и формы занятий семинарского типа

Учебным планом по дисциплине предусмотрены практические занятия.

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, ч		
			очная	заочная	очно-заочная
1	Раздел 1. Введение в теорию нечеткой логики Основные понятия теории нечеткой логики.	Практические занятия	2	2	2
2	Раздел 2. Нечеткие множества Свойства нечетких множеств	Практические занятия	-	-	2

3	Раздел 2. Нечеткие множества Операции над нечеткими множествами	Практические занятия	-	-	2
4	Раздел 2. Нечеткие множества Нечеткая арифметика	Практические занятия	-	-	2
5	Раздел 2. Нечеткие множества Нечеткие отношения и их свойства	Практические занятия	-	-	2
6	Раздел 2. Нечеткие множества Операции над нечеткими отношениями	Практические занятия	-	-	2
7	Раздел 3. Нечеткая логика Нечеткие высказывания и операции над ними	Практические занятия	2	2	2
8	Раздел 3. Нечеткая логика Лингвистические переменные	Практические занятия	2	2	4
	Раздел 3. Нечеткая логика Нечеткая база знаний	Практические занятия	2	2	2
	Раздел 3. Нечеткая логика Системы управления с нечеткой логикой.	Практические занятия	4	2	4
Итого часов:			10	8	24

5.4 Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, ч		
			очная	заочная	очно-заочная
1	Раздел 1. Введение в теорию нечеткой логики Основные понятия теории нечеткой логики	Изучение рекомендованной литературы, выполнение домашних заданий, подготовка рефератов	28	30	4
2	Раздел 2. Нечеткие множества		-	-	50
	Тема 2. Свойства нечетких множеств	Изучение рекомендованной литературы, выполнение домашних заданий, подготовка рефератов	-	-	10
	Тема 3. Операции над нечеткими множествами	Изучение рекомендованной литературы, выполнение домашних заданий, подготовка рефератов	-	-	10
	Тема 4. Нечеткая арифметика	Изучение рекомендованной литературы, выполнение домашних заданий, подготовка рефератов	-	-	10
	Тема 5. Нечеткие отношения и их свойства	Изучение рекомендованной литературы, вы-	-	-	10

		полнение домашних заданий, подготовка рефератов			
	Тема 6. Операции над нечеткими отношениями	Изучение рекомендованной литературы, выполнение домашних заданий, подготовка рефератов	-	-	10
3	Раздел 3. Нечеткая логика		86	96	40
	Тема 7. Нечеткие высказывания и операции над ними	Изучение рекомендованной литературы, выполнение домашних заданий, подготовка рефератов	-	-	10
	Тема 8. Лингвистические переменные	Изучение рекомендованной литературы, выполнение домашних заданий, подготовка рефератов	26	30	10
	Тема 9. Нечеткая база знаний.	Изучение рекомендованной литературы, выполнение домашних заданий, подготовка рефератов	30	30	10
	Тема 10. Системы управления с нечеткой логикой	Изучение рекомендованной литературы, выполнение домашних заданий, подготовка рефератов	30	36	10
	Промежуточная аттестация	Подготовка ответов на вопросы к зачету	11,75	3,75	3,75
Итого:			125,75	129,75	97,75

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

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
Основная литература			
1	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*
2	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.	2018	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
	URL: https://e.lanbook.com/book/168221 . Режим доступа: для авториз. пользователей.		
3	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*
Дополнительная литература			
4	Белозерова Г. И. Нечеткая логика и нейронные сети: учебное пособие: [16+] / Г. И. Белозерова, Д. М. Скуднев, З. А. Кононова; 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*
5	Соловьев В. В. Исследование нечетких систем управления в среде Matlab: учебное пособие / В. В. Соловьев, В. В. Шадрин, Е. А. Шестова. Таганрог: Южный федеральный университет, 2015. 54 с. Режим доступа: по подписке. URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=462028 . ISBN 978-5-9275-1757-2. Текст: электронный.	2015	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
6	Козлова О. А. Основы теории нечетких множеств: учебное пособие / О. А. Козлова, Л. П. Козлова. Санкт-Петербург: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2014. 160 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: https://e.lanbook.com/book/180068 . Режим доступа: для авториз. пользователей.	2014	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
7	Бахусова Е. А. Элементы теории нечетких множеств: учебно-методическое пособие / Е. А. Бахусова. Тольятти: ТГУ, 2013. 116 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: https://e.lanbook.com/book/139844 . Режим доступа: для авториз. пользователей.	2013	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
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.	Промежуточный контроль: контрольные вопросы к зачету Текущий контроль: лабораторные работы, рефераты
ПК-8. Способен принимать эффективные управленческие решения по управлению ИТ-проектами, стратегией ИТ в условиях неопределенности и риска.	Промежуточный контроль: контрольные вопросы к зачету Текущий контроль: лабораторные работы, 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 УК-1, ПК-8):

«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 УК-1, 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 лабораторных работ (текущий контроль формирования компетенций УК-1, ПК-2):

отлично: выполнены все работы, магистрант четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

хорошо: выполнены все работы, магистрант с небольшими ошибками ответил на все контрольные вопросы.

удовлетворительно: выполнены все работы с замечаниями, магистрант ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

неудовлетворительно: магистрант не выполнил или выполнил неправильно задания, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

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. Фазификация входных переменных.
24. Агрегирование условий базы правил.
25. Аккумуляирование заключений нечетких правил.

Пример лабораторных работ (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 $R_1=$ « x состоит в дружеских отношениях с y » и $R_2=$ « x и y близки по возрасту», где $x, y \in U$. Найти отношения: $R_1 \cup R_2, R_1 \cap R_2$. Интерпретируйте полученные результаты.

Матрицы отношений:

$$\begin{matrix} 1 & 0, & 0,8 & 0,3 \\ 0,1 & 1 & 0,9 & 0,2 \\ 0,8 & 0,9 & 1 & 1 \\ 0,3 & 0,2 & 1 & 1 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} 1 & 0,7 & 0,9 & 0,9 \\ 0,7 & 1 & 0,1 & 0,8 \\ 0,3 & 0,1 & 1 & 0,9 \\ 0,9 & 0,8 & 0,9 & 1 \end{matrix}$$

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, принимать эффективные управленческие решения по управлению ИТ-проектами, стратегией ИТ в условиях неопределенности и риска, 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, принимать эффективные управленческие решения по управлению ИТ-проектами, стратегией ИТ в условиях неопределенности и риска, 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, принимать эффективные управленческие решения по управлению ИТ-проектами, стратегией ИТ в условиях неопределенности и риска, 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, принимать эффективные управленческие решения по управлению ИТ-проектами, стратегией ИТ в условиях неопределенности и риска, 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

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- операционная система Windows 7, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309. Срок: бессрочно;
- операционная система AstraLinuxSpecialEdition. Договор №Pr000013979/0385/22-ЕП-223-06 от 01.07.2022. Срок: бессрочно;
- пакет прикладных программ Office Professional Plus 2010, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309. Срок: бессрочно;
- пакет прикладных программ Р7-Офис.Профессиональный. Договор №Pr000013979/0385/22-ЕП-223-06 от 01.07.2022. Срок: бессрочно;
- антивирусная программа KasperskyEndpointSecurity для бизнеса-Стандартный RussianEdition. 250-499 Node 1 year Educational Renewal License. Договор №0423/3Кот 30.08.2022. Срокс 09.10.2022 г. по 09.10.2023 г.;
- операционная система WindowsServer. Контракт на услуги по предоставлению лицензий на право использовать компьютерное обеспечение № 067/ЭА от 07.12.2020 года. Срок бессрочно;
- система видеоконференцсвязи Mirapolis. Договор №57/03/23-К/0148/23-ЕП-223-03 от 13.03.2023. Срок: с 13.03.2023 по 13.03.2024;
- система видеоконференцсвязи Пруффми. Договор № 2576620 -1/ 0147 / 23-ЕП-223-03 от 15.03.2023. Срок: с 15.03.2023 по 15.03.2024;
- система управления обучением LMS Moodle – программное обеспечение с открытым кодом, распространяется по лицензии GNU PublicLicense (rus);
- браузер Yandex (<https://yandex.ru/promo/browser/>) – программное обеспечение распространяется по простой (неисключительной) лицензии;
- платформа 1С: Предприятие 8. Договор №0164/ЗК от 31.05.2021 г. Срок действия: бессрочно;
- система управления данными Microsoft SQL Server. Контракт на услуги по предоставлению лицензий на право использовать компьютерное обеспечение № 067/ЭА от 07.12.2020 года. Срок бессрочно;
- интегрированная среда для разработки VisualStudio. Контракт на услуги по предоставлению лицензий на право использовать компьютерное обеспечение № 067/ЭА от 07.12.2020 года. Срок бессрочно;
- система управления реляционными базами данных MySQL (<https://www.mysql.com/>) – программное обеспечение с открытым кодом, распространяется по лицензии GNU GPL 2 и проприетарной лицензии;

- Apache HTTP-сервер (httpd.apache.org) – программное обеспечение с открытым кодом, распространяется по лицензии ApacheLicense;
- скриптовый язык общего назначения PHP (php.net) – программное обеспечение с открытым исходным кодом, распространяется по лицензии PHP License;
- система управления базами данных PostgreSQL (<https://www.postgresql.org/download/windows/>) – программное обеспечение с открытым кодом OpenSource, распространяется по лицензии PostgreSQLLicense;
- платформа Eucalyptus (<https://www.eucalyptus.cloud/>) - программное обеспечение с открытым исходным кодом, распространяется по стандартной общественной лицензии GNU (GPL);
- система бизнес-моделирования UMLetino (<http://www.umlet.com/umletino/umletino.html>) – свободно распространяемое программное обеспечение OpenSource, распространяется по лицензии GNU (GPL);
- приложение ApacheJMeter (jmeter.apache.org) – программное обеспечение с открытым исходным кодом, применяется согласно лицензии APACHE;
- программное обеспечение для автоматизации тестирования настольных, мобильных и веб-приложений Sahi – программное обеспечение с открытым исходным кодом Opensource, выпущен под лицензией ApacheLicense 2.0;
- интерпретатор языка программирования Python (www.python.org) – программное обеспечение с открытым исходным кодом, распространяется в соответствии с Лицензионным соглашением PSF и лицензией BSD;
- пакет прикладных математических программ Scilab 6.1.0 (<https://www.scilab.org/download/6.1.0>) – свободно распространяемое программное обеспечение, распространяется по лицензии GNU GeneralPublicLicense (GPL) v2.0;
- программа для эмуляции работы сети NetEmul (<http://netemul.sourceforge.net/ruindex.html>) – свободно распространяемое программное обеспечение, распространяется по лицензии GPL.

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 и семинарского 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.