


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра информатики

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы

 _____ Осипов Г.С.

"22" мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины

Б1.В.ДВ.05.01 Основы нечеткой логики

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

профиль

Системное программирование и компьютерные технологии

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Южно-Сахалинск

2025 г.

Рабочая программа дисциплины Основы нечеткой логики составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Программу составил:

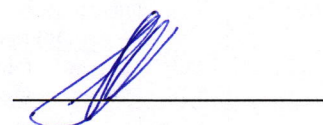
Г.С. Осипов, заведующий кафедрой информатики



Рабочая программа дисциплины Основы нечеткой логики утверждена на заседании кафедры информатики, протокол № 9 от 22 мая 2025 г.

Профессор кафедры

Г.С. Осипов



1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины

Целями освоения дисциплины Основы нечеткой логики является формирование профессиональных компетенций будущих специалистов в области прикладной математики и информатики, формирование базовых знаний, умений и навыков по основам решения прикладных задач принятия решений в нечетких условиях.

Задачи дисциплины

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- Формирование знаний о нечеткой логике;
- Формирование практических навыков работы с нечеткой логикой
- Формирование навыков владения аппаратом нечеткой логики для моделирования сложных систем и решения слабо формализуемых практических задач;
- Формирование основ реализации нечеткого логического вывода.
- Формирование системы знаний и умений, связанных с теорией нечетких множеств, с формальными методами представления нечетких чисел.
- Формирование умения на практике применять математический аппарат и использовать программы решения трудноформализуемых задач при нечеткой исходной информации, синтезировать, использовать и анализировать нечеткие базы знаний и системы вывода, основанные на знаниях для своей предметной области.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы нечеткой логики» относится к вариативной части Блока 1 Дисциплины (модули) (Б1.В.ДВ.05.01) учебного плана подготовки бакалавров по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

Пререквизиты дисциплины:

Для освоения данной дисциплины студент должен владеть основными понятиями следующих дисциплин Теория алгоритмов, Методы оптимизации, Структуры данных, Объектно-ориентированное программирование.

Постреквизиты дисциплины:

Освоение данной дисциплины должно подготовить студентов к дальнейшему образованию в области вычислительной техники и систем обработки информации, прохождению учебной, производственной и преддипломной практик, ведению научно-исследовательской работы.

3. Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

Код компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПКС-5	Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	ПКС-5.1 Знать и понимать современный математический аппарат. ПКС -5.2 Уметь применять современный математический аппарат. ПКС-5.3 Иметь навыки применения современного математического аппарата.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет **3** зачетные единицы (**108** академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов	
	семестр	всего
	7	
Общая трудоемкость	108	108
Контактная работа:	66	66
Лекции (Лек)	30	30
Лабораторные занятия (Лаб)	32	32
Контактная работа в период теоретического обучения (КонтТО) (Проведение текущих консультаций и индивидуальная работа со студентами)	4	4
Контактная работа в период промежуточной аттестации (КонтПА)	0	0
Промежуточная аттестация зачет	0	0
Самостоятельная работа:	42	42
- самостоятельное изучение разделов (перечислить);	2	2
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала, материала учебников и учебных пособий);	16	16
- подготовка к лабораторным занятиям;	18	18
- подготовка к промежуточной аттестации и т.п. зачет	6	6

4.2. Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины (модуля)

№ п/п	Раздел дисциплины/ темы	Виды учебной работы (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
		семестр	контактная			Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
1.	Тема 1. Основы нечеткой логики.	7	4		8	12	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
2.	Тема 2. Основные логические операции с нечеткими высказываниями.		4		8	6	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
3.	Тема 3. Правила нечетких продукций.		4		8	12	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
4.	Тема 4. Применение нечёткой логики в нечётком математическом моделировании		4		8	6	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
	зачет					6	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
	итого:	104	16	0	32	42	

4.3. Содержание разделов дисциплины

Тема 1 Основы нечеткой логики

Основы нечеткой логики. Понятие нечеткого высказывания и нечеткого предиката.

Тема 2 Основные логические операции с нечеткими высказываниями

Основные логические операции с нечеткими высказываниями (отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквивалентность).

Тема 3 Правила нечетких продукций

Прямой и обратный методы вывода заключений в системах нечетких продукций.

Тема 4 Применение нечёткой логики в нечётком математическом моделировании

Применение нечётких множеств, нечётких отношений, нечётких чисел и нечёткой логики в нечётком математическом моделировании.

4.4 Темы и планы лабораторных занятий

Лабораторное занятие №1 (8 ч.)

Тема Основы нечеткой логики

Вопросы для обсуждения:

1. Основы нечеткой логики.
2. Понятие нечеткого высказывания и нечеткого предиката
3. Примеры реализации.

Лабораторное занятие №2 (8 ч.)

Тема Основные логические операции с нечеткими высказываниями

Вопросы для обсуждения:

1. Основные логические операции с нечеткими высказываниями (отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквивалентность).
2. Особенности реализации.

Лабораторное занятие №3 (8 ч.)

Тема Правила нечетких продукций

Вопросы для обсуждения:

1. Прямой метод вывода заключений в системах нечетких продукций.
2. Обратный метод вывода заключений в системах нечетких продукций.
3. Особенности реализации.

Лабораторное занятие №4 (8 ч.)

Тема Применение нечёткой логики в нечётком математическом моделировании

Вопросы для обсуждения:

1. Применение нечётких множеств в нечётком математическом моделировании.
2. Применение нечётких отношений в нечётком математическом моделировании.
3. Применение нечётких чисел и нечёткой логики в нечётком математическом моделировании.
4. Особенности реализации.

5. Темы дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения

№	Название темы	Количество часов
1.	Нечеткие утверждения и их функциональные представления	2

Вопросы для самоконтроля:

1. Приведите пример построения нечёткого подмножества некоторого множества.
2. Дайте определение нечеткого утверждения

6. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
-------	----------------------	----------------------	----------------------------

1.	Тема 1. Основы нечеткой логики.	Лекции 1-2	Традиционная лекция в ауд. с мультимедиа проектором
		Лабораторные занятия 1-4	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, подготовка домашнего задания.
2.	Тема 2. Основные логические операции с нечеткими высказываниями.	Лекции 1-2	Традиционная лекция в ауд. с мультимедиа проектором
		Лабораторные занятия 1-4	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, подготовка домашнего задания.
3.	Тема 3. Правила нечетких продукций.	Лекции 1-2	Традиционная лекция в ауд. с мультимедиа проектором
		Лабораторные занятия 1-4	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, подготовка домашнего задания.
4.	Тема 4. Применение нечёткой логики в нечётком математическом моделировании	Лекции 1-2	Традиционная лекция в ауд. с мультимедиа проектором
		Лабораторные занятия 1-4	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, подготовка домашнего задания.

7. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные варианты индивидуальных заданий

Задания

1. Найдите результаты операций дополнения, инверсии, объединения и пересечения, алгебраических произведения и суммы, дизъюнктивной суммы следующих нечетких бинарных отношений R и S :

$$\left(\begin{array}{c|cccc} R & b_1 & b_2 & b_3 & b_4 \\ \hline a_1 & 0,4 & 0,6 & 0,0 & 1,0 \\ a_2 & 0,0 & 0,9 & 0,0 & 0,0 \\ a_3 & 0,7 & 0,0 & 0,3 & 0,0 \\ a_4 & 0,0 & 1,0 & 0,0 & 0,8 \end{array} \right) ; \left(\begin{array}{c|cccc} S & b_1 & b_2 & b_3 & b_4 \\ \hline a_1 & 0,6 & 0,3 & 0,1 & 0,5 \\ a_2 & 0,2 & 0,8 & 1,0 & 0,0 \\ a_3 & 0,6 & 0,7 & 0,0 & 0,8 \\ a_4 & 0,9 & 1,0 & 0,0 & 0,3 \end{array} \right).$$

2. Определите обычное отношение, ближайшее к следующему нечеткому отношению:

$$\left(\begin{array}{c|ccc} R & b_1 & b_2 & b_3 \\ \hline a_1 & 0,3 & 0,5 & 1,0 \\ a_2 & 0,0 & 1,0 & 0,4 \\ a_3 & 0,8 & 0,2 & 0,0 \end{array} \right)$$

1. Создайте лингвистическую шкалу для переменной «Скорость автомобиля» при условии, что минимальная скорость равна 0 км/ч, а максимальная 120 км/ч. Используйте не менее 4-х термов. Изобразите полученную шкалу.

2. Постройте функцию принадлежности нечеткого множества «высокий мужчина» на универсальном множестве {170, 175, 180, 185, 190, 195}.

Парные экспертные сравнения заданы следующей матрицей:

$$A = \begin{pmatrix} 170 \\ 175 \\ 180 \\ 185 \\ 190 \\ 195 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 170 & 175 & 180 & 185 & 190 & 195 \\ 1 & 1/2 & 1/4 & 1/6 & 1/8 & 1/9 \\ 2 & 1 & 1/3 & 1/5 & 1/7 & 1/8 \\ 4 & 3 & 1 & 1/4 & 1/4 & 1/5 \\ 6 & 5 & 4 & 1 & 1/3 & 1/3 \\ 8 & 7 & 4 & 3 & 1 & 1 \\ 9 & 8 & 5 & 3 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

Нормализуйте полученное нечеткое множество, постройте графики функций принадлежности.

Форма контроля – **зачет**

Примерные вопросы к зачету

1. Основы нечеткой логики. Понятие нечеткого высказывания и нечеткого предиката.
2. Основные логические операции с нечеткими высказываниями (отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквивалентность).
3. Правила нечетких продукций. Прямой метод вывода заключений в системах нечетких продукций.
4. Правила нечетких продукций. Обратный метод вывода заключений в системах нечетких продукций
5. Применение нечёткой логики в нечётком математическом моделировании.
6. Применение нечётких множеств в нечётком математическом моделировании.
7. Применение нечётких отношений в нечётком математическом моделировании.
8. Применение нечётких чисел в нечётком математическом моделировании.
9. Применение нечёткой логики в нечётком математическом моделировании.

8. Система оценивания планируемых результатов обучения

Критерии оценивания

Оценка «зачтено» выставляется:

- студенту глубоко и прочно усвоившему программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагающему, в ответе которого увязывается теория с практикой, он показывает знакомство с литературой, правильно обосновывает и использует рациональные и современные средства решения поставленной проблемы.
- студенту, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу, излагающему его, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении поставленной задачи.
- студенту, который знает только основной программный материал, но не усвоил особенностей, допускает в ответе неточности, некорректно формулирует основные законы и правила, затрудняется в выполнении практических задач.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает в ответе существенные ошибки, с затруднениями практические задания.

Форма контроля	За одну работу		Всего	
	Мин. баллов	Макс. баллов	Мин. баллов	Макс. баллов
Текущий контроль:				
Активная работа на занятии	0,25	0,5	9	18
Выполнение домашнего задания	0,75	0,75	27	27
Выполнение заданий самостоятельной работы	1	3	1	3
коллоквиум	1	3	3	9
Промежуточная аттестация (зачет)			20	43
Итого за семестр			60	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Основная литература

1. Горбаченко В.И., Ахметов Б.С., Кузнецова О.Ю. Интеллектуальные системы: нечеткие системы и сети: учеб, пособие для вузов 2-е издание, исправленное и дополненное. М.: Издательство Юрайт, 2021. - 105 с. - Серия: Университеты России.
http://urait.ru/uploads/pdf_review/FCE6EDBF-375E-455B-A122-CDFD0C1DDDA4.pdf
2. Методология и методы разработки управленческих решений : практикум / составители А. А. Лежебоков. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2022. — 92 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/66056.html>
3. Томасова, Д. А. Стратегический анализ с применением размытой логики и теории нечетких множеств : учебное пособие / Д. А. Томасова. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2020. — 105 с. — ISBN 978-5-4486-0784-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/86338.html>

9.2. Дополнительная литература

1. Нечеткая логика - математические основы. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://basegroup.ru/community/articles/fuzzylogic-math> (дата обращения 10.12.2020 г.)
2. Нечеткие запросы к реляционным базам данных. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://basegroup.ru/community/articles/fuzzylogic-queries>
3. Борисов В.В., Федулов А.С., Зернов М.М. Основы нечеткого логического вывода. Учебное пособие для вузов. - М.: Горячая линия- Телеком, 2014. -122 с.
4. Афонин В. Л. Интеллектуальные робототехнические системы. / Макушкин В. А. // Серия:
5. Основы информационных технологий. Издательство: Интернет-университет информационных технологий, 2005. - 208 с
6. Орлов А.И. СТАТИСТИКА НЕЧЕТКИХ ДАННЫХ. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/05/pdf/04.pdf>
7. Основы теории нечетких множеств. Электронный ресурс. Режим доступа http://www.mitht.rssi.ru/it/pdf/dm/06_fuzzyl.pdf

Интернет-ресурсы:

1. <https://basegroup.ru/community/articles/fuzzylogic-math>
2. <http://studfiles.net/preview/3674409/page:13/>
3. <http://studfiles.net/preview/3674409/#2>
4. <http://studfiles.net/preview/3674409/#3>
5. <http://www.intuit.ru/studies/courses/4765/1039/info>
6. <http://www.wolfram.com/resources/?source=nav>
7. <http://demonstrations.wolfram.com/>
8. Электронная библиотека по техническим наукам - <http://techlibrary.ru>

9.3. Программное обеспечение

1. Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License (бессрочная), (лицензия 49512935);
2. Microsoft Sys Ctr Standard Sngl License/Software Assurance Pack Academic License 2 PROC (бессрочная), (лицензия 60465661)
3. Microsoft Win Home Basic 7 Russian Academic OPEN (бессрочная), (лицензия 61031351),
4. Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, (бессрочная) (лицензия 61031351),
5. Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN (бессрочная), (лицензия 61031351),
6. Microsoft Internet Security&Accel Server Standart Ed 2006 English Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 41684549),
7. Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 60939880),
8. Microsoft Windows Server CAL 2008 Russian Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 60939880),
9. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition. 1000-1499 Node 2 year Educational Renewal License (лицензия 2022-190513-020932-503-526), срок пользования с 2019-05-13 по 2021-04-13
10. ABBYYFineReader 11 Professional Edition, (бессрочная), (лицензия AF11-2S1P01-102/AD),
11. Microsoft Windows Pro 64bit DOEM, (бессрочная), контракт № 6-ОАЭФ2014 от 05.08.2014
12. Visual Studio Professional
13. «Антиплагиат. ВУЗ». Лицензионный договор №194 от 22.03. 2018 года.
14. Пакет программ Microsoft Office (MS Project)

9.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел Информатика и информационные технологии» (<https://habr.com/>)
2. Крупнейший веб-сервис для хостинга IT-проектов и их совместной разработки- (<https://github.com/>)
3. База книг и публикаций Электронной библиотеки "Наука и Техника" (<http://www.n-t.ru>)
4. Электронная библиотечная система ZNANIUM.COM (<http://znanium.com/>)
5. Цифровая коллекция электронных версий изданий (учебники, учебные пособия, учебно-методические документы, монографии) по экономическим, естественным, техническим и гуманитарным наукам, сгруппированных по тематическим и целевым признакам.
6. Электронная библиотечная система «BOOK.ru» издательства «КноРус медиа» (<https://www.book.ru/>)
7. Интернет-университет информационных технологий (www.intuit.ru)
8. Онлайн среда разработки приложений (ideone.com)
9. Журнал «КомпьютерПресс» (www.compress.ru)
10. Издательство «Открытые системы» (www.osp.ru)
11. Издание о высоких технологиях (www.cnews.ru)
12. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)
13. Polpred.com Обзор СМИ (<http://polpred.com/>)
14. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)
15. Электронная библиотечная система IPRbooks (<http://www.iprbookshop.ru>)
16. Электронная библиотечная система Национальная электронная библиотека (<https://нэб.рф>)
17. Электронная библиотечная система Юрайт (<http://www.biblio-online.ru>)

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

Учебные и учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

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

Для глухих и слабослышащих:

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

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

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

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

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

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

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

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

Для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;

- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

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

для слепых и слабовидящих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением зрения;
- при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;

для глухих и слабослышащих:

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

для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для преподавания и изучения дисциплины используется лекционная аудитория, обеспеченная мультимедиа проектором и сопутствующим оборудованием, интерактивной доской. Используются УМК дисциплины (на бумажном и электронном носителях), фонд научной библиотеки университета, методические и учебно-методические материалы кафедры информатики.

К рабочей программе прилагаются:

Приложение 1 – Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине (модулю);

Приложение 2 – Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).