



Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московской области

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
Е.К. Самаров
« 05 » июля 2021г.



***ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН***

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ
«НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА»**

Направление подготовки: 01.03.02. Прикладная математика и информатика

Профиль: Искусственный интеллект и управление в ракетно-космических системах

Уровень высшего образования: бакалавр

Форма обучения: очная




Королев
2021

Автор: Котонаева Н.Г. Рабочая программа дисциплины: Нечеткая логика. –
Королев МО: МГОТУ, 2021

Рецензент: д.э.н. проф. Вилисов В.Я.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки бакалавров 01.03.02 – Прикладная математика и информатика и Учебного плана, утвержденного Ученым советом МГОТУ. Протокол № 13 от 22 июня 2021 года.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

| | | | | |
|--|---|--|--|--|
| Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись) | Бугай И.В. к.т.н., доцент  | <i>Бугай И.В.</i> к.т.н. доцент  | <i>Бугай И.В.</i> к.т.н. доцент  | |
| Год утверждения (переподтверждения) | 2021 | <i>2022</i> | <i>2023</i> | |
| Номер и дата протокола заседания кафедры | <i>№10 от 28.05.21</i> | <i>№11 от 10.06.22</i> | <i>№9 от 25.04.23</i> | |

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО _____



к.т.н., доц. И.В.Бугай

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

| | | | | |
|---|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--|
| Год утверждения (переподтверждения) | 2021 | <i>2022</i> | <i>2023</i> | |
| Номер и дата протокола заседания УМС | <i>№9 от 15.06.21</i> | <i>№5 от 21.06.22</i> | <i>№6 от 16.05.23</i> | |

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Целью изучения дисциплины является:

1. формирование способности к восприятию, обобщению и анализу информации;
2. освоение необходимого математического аппарата, применяемого при решении различных профессиональных задач;
3. формирование готовности применять методы нечеткой логики в профессиональной деятельности.

В процессе обучения студент приобретает и совершенствует следующие компетенции:

обще профессиональные компетенции (ОПК):

- Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности (ОПК-3).

Основными задачами дисциплины являются:

1. Дать студентам базовые знания по нечеткой логике.
2. Научить студентов решать типовые задачи дисциплины.
3. Познакомить студентов с примерами математического моделирования и анализа в области их профессиональной деятельности.

После завершения освоения данной дисциплины студент должен:

Знать:

- базовые знания, полученные в области математических и (или) естественных наук.
- базовые основы современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности;

Уметь:

- использовать знания, полученные в области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности.
- решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой;

Владеть:

- возможностями выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний;
- практическим опытом исследований в конкретной области профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Нечеткая логика» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

Дисциплина базируется на дисциплинах: «Дискретная математика», «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Математическая логика и теория алгоритмов» и компетенциях: ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми при изучении дисциплин: «Системы поддержки принятия решений», «Математические методы экспертных систем» и выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины для студентов очной формы составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 1

| Виды занятий | Всего часов | Семестр пятый | Семестр | Семестр | Семестр |
|--|-------------|---------------|---------|---------|---------|
| Общая трудоемкость | 108 | 108 | | | |
| ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ | | | | | |
| Аудиторные занятия | 48 | 48 | | | |
| Лекции (Л) | 16 | 16 | | | |
| Практические занятия (ПЗ) | 32 | 32 | | | |
| Лабораторные работы (ЛР) | - | - | | | |
| Самостоятельная работа | 60 | 60 | | | |
| Курсовые работы (проекты), | - | - | | | |
| Расчетно-графические работы | - | - | | | |
| Контрольная работа, домашнее задание | | | | | |
| Текущий контроль знаний | Тест | Тест | | | |
| Вид итогового контроля | экзамен | экзамен | | | |
| ЗАОЧНАЯ ФОРМА НЕ ПРЕДУСМОТРЕНА УЧЕБНЫМ ПЛАНОМ | | | | | |

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

| Наименование тем | Лекции, час. | Практические занятия, час | Занятия в интерактивной форме, час | Код компетенций |
|---|--------------|---------------------------|------------------------------------|-----------------|
| Тема 1. Нечеткие множества и нечеткие соответствия. | 8 | 16 | 6 | ОПК-1 ОПК-3 |
| Тема 2. Нечеткая логика и нечеткие числа. | 8 | 16 | 4 | ОПК-1 ОПК-3 |
| Итого: | 16 | 32 | 10 | |

4.2. Содержание тем дисциплины

Тема 1. Нечеткие множества и нечеткие соответствия. Особенности лингвистического подхода к моделированию экономических систем. Понятие принадлежности. Понятие нечеткого подмножества. Функция принадлежности нечеткого подмножества и ее вид. Свойства множества нечётких подмножеств.

Нечёткое включение и нечёткое равенство множеств. Теоретико-множественные операции над нечеткими множествами: объединение, пересечение, дополнение, разность. Основные свойства операций. Нечеткое покрытие и нечеткое разбиение множеств. Произведение и сумма нечётких множеств.

Понятие нечеткого соответствия. Способы задания нечетких соответствий. Образ и прообраз множества при нечетком соответствии. Инверсия и композиция нечетких соответствий. Основные свойства нечетких соответствий. Инъективное, сюръективное, биективное соответствия. Мономорфизмы, изоморфизмы, гомоморфизмы на нечётких отображениях. Примеры.

Тема 2. Нечеткая логика и нечеткие числа. Понятие нечеткого бинарного отношения. Способы задания нечетких отношений. Нечеткие графы. Операции над нечеткими отношениями: объединение, пересечение, дополнение, инверсия, композиция. Свойства операций. Морфизмы нечетких отношений. Свойства нечетких бинарных отношений. Отношение нечеткой эквивалентности. Отношение нечеткой толерантности. Отношение нечеткого порядка.

Нечёткая переменная и лингвистическая переменная. Базовое множество и значения лингвистической переменной. Понятие нечеткого высказывания. Простые и составные нечеткие высказывания. Операции над нечеткими высказываниями: отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквивалентность. Нечеткие логические формулы и их свойства. Нечеткие предикаты и кванторы.

Основные понятия нечётких чисел. Нечёткое число (L-R) – типа. Нечёткое трапециевидное и нечёткое треугольное числа. Основные операции с нечеткими числами. Проблема и способы сравнения нечётких чисел.

Нечёткие инструкции и нечёткие алгоритмы. Нечёткие алгоритмы определения, нечёткие алгоритмы порождения, нечёткие алгоритмы принятия решения. Применение нечётких чисел и лингвистическая переменных в построении суждений экспертов. Составное правило вывода. Максимальная композиция нечетких отношений. Способы представления нечёткой импликации: по Заде, по Лукасевичу. Применение нечетких множеств в сферах экономики и управления финансами.

5.Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине

1. «Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины»

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

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Нечеткая логика» приведена в Приложении 1 к настоящей рабочей программе.

7.Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Седых И.А. Нечеткие задачи в математическом моделировании [электронный ресурс]: метод. указ. к самостоятельной работе / И. А. Седых, И.А. Седых, В.А. Скопин - Липецк: Изд-во ЛГТУ, 2013. - 23с.

URL: <http://rucont.ru/efd/233232>

2.Лаврикова И.Н. Логика: учимся решать / И. Н. Лаврикова; И.Н. Лаврикова. - Москва: Юнити-Дана, 2015. - 207 с. - (Рейтинг успеха). - ISBN 978-5-238-02129-4.

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115412>

3.Ершов Ю. Л. Математическая логика / Юрий Леонидович, Евгений Андреевич. - 6; испр. - Москва: Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2011. - 356 с. - ISBN 9785922113014.

URL: <http://znanium.com/go.php?id=395379>

Дополнительная литература:

1. Белозерова, Г.И. Нечеткая логика и нейронные сети: учебное пособие: [16+] / Г.И. Белозерова, Д.М. Скуднев, З.А. Кононова; Липецкий государственный педагогический университет имени 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: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576909>

2. Методические указания для практических занятий по логике [электронный ресурс] / А. А.; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова; сост. Смирнов А.А. - Ярославль: ЯрГУ, 2011. - 24с.

URL: <http://rucont.ru/efd/237928>

3. Логика (учебно-методическое пособие) / Мойсеенко А.А. - Иркутск: ФГБОУ ВПО "ИГЛУ", 2013. - 31с.

URL: <http://rucont.ru/efd/284857>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Интернет-ресурсы:

<http://www.znaniyum.com/> - электронно-библиотечная система

<http://www.e.lanbook.com/> - ЭБС Издательства "ЛАНЬ"

<http://www.rucont.ru/> - электронно-библиотечная система

<http://www.biblioclub.ru/> - университетская библиотека онлайн

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приведены в Приложении 2 к настоящей рабочей программе.

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

Перечень программного обеспечения: *MSOffice, Mathcad.*

Информационные справочные системы: *Электронные ресурсы образовательной среды Университета*

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран); доской для письма мелом или фломастерами;

- комплект электронных презентаций/слайдов.

Практические занятия:

аудитория, оснащенная мультимедийными средствами (проектор, ноутбук), демонстрационными материалами (наглядными пособиями); доской для письма мелом или фломастерами;

рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;

рабочее место студента, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

*ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН*

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ**

«НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА »

(Приложение 1 к рабочей программе)

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль: Искусственный интеллект и управление в ракетно-космических системах

Уровень высшего образования: бакалавр

Форма обучения: очная

Королев
2021

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

| № п/п | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или ее части)* | Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части) | В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части), обучающийся должен: | | |
|-------|--------------------|---|---|--|---|--|
| | | | | Знать | уметь | владеть |
| 1. | ОПК-1 | Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности | Тема 1-2. | - базовые знания, полученные в области математических и (или) естественных наук. | - использовать знания, полученные в области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности. | - возможностями выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний. |
| 2. | ОПК-3 | Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности | Тема 1-2. | - базовые основы современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности. | - решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой. | - практическим опытом исследований в конкретной области профессиональной деятельности. |

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

| Код компетенции | Инструменты, оценивающие сформированность компетенции | Этапы и показатель оценивания компетенции | Шкала и критерии оценки |
|-----------------|---|--|--|
| ОПК-1 ОПК-3 | Письменное задание | <p>А) полностью сформирована 5 баллов</p> <p>В) частично сформирована 3-4 балла</p> <p>С) не сформирована 2 балла</p> | <p>Время, отведенное на процедуру – 90 мин.</p> <p>Неявка – 0.</p> <p>Критерии оценки:</p> <p>1.Соответствие ответа уровню формирования компетенции (0-5 баллов).</p> <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.</p> |
| ОПК-1 ОПК-3 | Реферат | <p>А) полностью сформирована 5 баллов</p> <p>В) частично сформирована 3-4 балла</p> <p>С) не сформирована 2 балла</p> | <p>Проводится в письменной форме</p> <p>Критерии оценки:</p> <p>1.Соответствие содержания реферата заявленной тематике (1 балл).</p> <p>2.Качество источников и их количество при подготовке работы (1 балл).</p> <p>3.Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл).</p> <p>4.Качество самой представленной работы (1 балл).</p> <p>5.Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематике (1 балл).</p> <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</p> |

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

3.1 Тематика письменного задания:

По теме «Нечеткие множества и нечеткие соответствия»

1. Дайте определение понятия множества.
2. Опишите способы задания функции принадлежности отдельных элементов множества.
3. Дайте определение операции объединения множеств и поясните ее смысл с помощью диаграммы Венна.
4. Какие отношения называются бинарными? Какие примеры бинарных отношений вы могли бы привести?
5. Сформулируйте определение нечеткого множества и поясните его основной смысл.
6. Приведите основные способы и формы представления множеств.
7. Опишите основные свойства операций над множествами: коммутативности,
8. Опишите основные свойства операций над множествами: ассоциативности,
9. Опишите основные свойства операций над множествами: идемпотентности,
10. Опишите основные свойства операций над множествами: дистрибутивности
11. Опишите основные свойства операций над множествами: инволюции
12. Приведите примеры реальных задач, которые приводят к необходимости введения понятия нечеткого множества.
13. Дайте определение операции пересечения множеств и поясните ее смысл с помощью диаграммы Венна.
14. Дайте определение нечеткого отношения и приведите примеры нечетких отношений.

По теме «Нечеткая логика и нечеткие числа»

15. Объясните сущность понятия неопределенности, его природу и основные источники.
16. Раскройте сущность понятия лингвистической переменной.
17. Раскройте понятие фаззификация (Fuzzification).
18. С помощью каких правил формируются значения лингвистической переменной?
19. Что такое аккумуляция (Accumulation)?
20. Перечислите основные алгоритмы нечеткого вывода. Их особенности.
21. 1. Приведите классификацию лингвистических неопределенностей, поясните их сущность и дайте примеры.
22. Приведите пример терм-множества значений некоторой лингвистической переменной.
23. Что представляет собой терм-множество?
24. Что такое агрегирование (Aggregation)?
25. Раскройте понятие активизация (Activation).
26. Раскройте понятие дефаззификация (Defuzzification).

3.2 Тематика рефератов:

1. Биологические предпосылки возникновения искусственных нейронных сетей.
2. Структура человеческого мозга. Организация памяти в коре человеческого мозга.
3. Ритмы колебаний больших нейронных ансамблей. Биологически правдоподобные модели нейронов.
4. Модели визуального восприятия.
5. Типы функций активации нейронов. Представление нейронных сетей с помощью направленных графов.
6. Обучение, основанное на коррекции ошибок.
7. Обучение на основе памяти.
8. Обучение Хебба. Математические модели предложенного Хеббом механизма модификации синаптической связи.
9. Конкуренсное обучение. Обучение Больцмана. Обучение с учителем. Обучение с подкреплением. Обучение без учителя.
10. Однослойный перцептрон. Обучение перцептрона. Взаимосвязь перцептрона и байесовского классификатора. Многослойный перцептрон.
11. Алгоритм обратного распространения ошибки. Извлечение признаков.
12. Теорема Ковера о разделимости множеств.
13. Разделяющая способность поверхности.
14. Решение задачи регуляризации.
15. Многомерные функции Гаусса.
16. Обобщенные сети на основе радиальных базисных функций.
17. Свойства аппроксимации сетей RBF. Сравнение сетей RBF и многослойных перцептронов."
18. Модели отображения признаков. Карты самоорганизации.
19. Процессы конкуренции, кооперации и адаптации.
20. Варианты самоорганизующихся карт.
21. Адаптивные тензорные веса.
22. Самоорганизующиеся карты для символьных строк.
23. Самоорганизующиеся карты с эволюционным обучением.
24. Пакеты программ, реализующие самоорганизующиеся карты.
25. Нечеткие множества. Операции над нечеткими множествами. Функция принадлежности.
26. Нечеткие и лингвистические переменные.
27. Нечеткие алгоритмы и выводы. Формирование базы правил.
28. Фазсификация верменных рядов.
29. Нейронечеткие системы.
30. Основные понятия генетических алгоритмов. Генетические операторы.
31. Примеры использования генетических алгоритмов в задачах экономики.
32. Генетические алгоритмы в искусственных нейронных сетях
33. Многозначные логики
34. Новые исследования в области теории нечеткой логики
35. Применение алгоритмов нечеткой логики
36. Современное состояние исследований в области автоматизации рассуждений

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формой контроля знаний по дисциплине «Нечеткая логика» являются две текущие аттестации в форме тестов и итоговая аттестация в форме экзамена.

| Неделя текущего контроля | Вид оценочного средства | Код компетенций, оценивающих знания, умения, навыки | Содержание оценочного средства | Требования к выполнению | Срок сдачи (неделя семестра) | Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов |
|------------------------------------|-------------------------|---|--------------------------------|--|---|--|
| Согласно графику учебного процесса | Тестирование 1, 2 | ОПК-1 ОПК-3 | 20 вопросов | Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру - 50 минут | Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры | Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка - 0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%. Максимальная оценка – 5 баллов |
| Согласно графику учебного процесса | Экзамен | ОПК-1 ОПК-3 | 3 вопроса | Экзамен проводится в письменной форме, путем ответа на вопросы. Время, отведенное на процедуру – 45 минут. | Результаты предоставляются в день проведения экзамена | Критерии оценки: «Отлично»: знание основных понятий предмета; умение использовать и применять полученные знания на практике; работа на практических занятиях; знание основных научных теорий, изучаемых предметов; ответ на вопросы билета. «Хорошо»: •знание основных понятий предмета; •умение использовать и применять полученные знания на практике; •работа на практических занятиях; •знание основных научных теорий, изучаемых предметов; •ответы на вопросы билета •неправильно |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | <p>решено практическое задание «Удовлетворительно»: демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; незнание неумение использовать и применять полученные знания на практике; не работал на практических занятиях;</p> <p>Неудовлетворительно»: демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; незнание основных понятий предмета; неумение использовать и применять полученные знания на практике; не работал на практических занятиях; не отвечает на вопросы.</p> |
|--|--|--|--|--|--|--|

4.1. Типовые вопросы, выносимые на тестирование

1. Функция принадлежности нечеткого множества отличается от характеристической функции обычного множества тем, что принимает ...

- + любые значения из диапазона $[0..1]$
- значения, равные только 0 или 0.5 или 1
- любые значения из диапазона $[0..10]$
- значения, равные только 0 или 1

2. Множество, не содержащее элементов, называется:

- универсальным
- подмножеством
- нечетким
- + пустым

3. Для представления нечетких множеств НЕ используются:

- таблицы
- графики функций принадлежности
- + диаграммы Венна
- гистограммы

4. Для представления нечетких множеств используются:

- графики характеристических функций
- +графики функций принадлежности
- +гистограммы
- диаграммы Венна
- +таблицы

5. Нечеткое множество F называется ..., если.

- + пустым
- нормальным
- субнормальным
- элементарным

6. Кто заложил основы теории нечетких множеств?

И. Мамдани

М. Блэк

Л. Заде

Б. Коско

нет правильного ответа

7. Какие значения может принимать функция принадлежности?

$[0, \infty]$

$[-\infty, +\infty]$

$[0, 1]$

нет правильного ответа

8. Множество точек, для которых значение функция принадлежности равно 1, называется:

носителем

ядром

-срезом

нет правильного ответа

9. Какая формула определяет объединение нечетких множеств A и B?

$\min\{1, \mu_A(x) + \mu_B(x)\}$

$\mu_A(x) + \mu_B(x) - \mu_A(x) \cdot \mu_B(x)$

$\max\{0, \mu_A(x) + \mu_B(x) - 1\}$

$\max\{\mu_A(x), \mu_B(x)\}$

нет правильного ответа

10. В случае ограниченных операций не будут выполняться:

$A \cap \bar{A} \neq 0, A \cup \bar{A} \neq U$

$A \cup A \neq A, A \cap A \neq A$

$A \cup (B \cap C) \neq (A \cap B) \cup (A \cap C), A \cap (B \cup C) \neq (A \cup B) \cap (A \cup C)$

нет правильного ответа

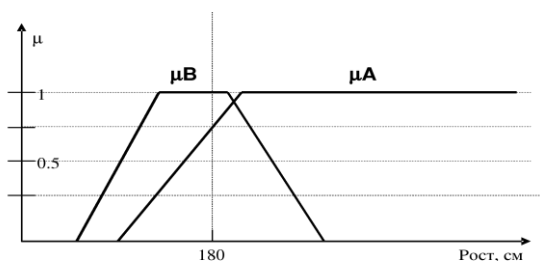
11. На рисунке показаны графики

функции принадлежности нечетких

множеств μ_A – «Высокий рост» и μ_B –

«Средний рост». Определить степень

принадлежности человека ростом 180 см к



первому ($\mu_A/180$) и второму ($\mu_B/180$) множествам:

$$\mu_A/180 = \mu_B/180 = \min \{0.75; 1\}$$

$$\mu_A/180 = \mu_B/180 = \max \{0.75; 1\}$$

$$\mu_A/180 = \mu_B/180 = 0.5 * (\mu_A/180 + \mu_B/180) = 0.875$$

$$\mu_A/180 = 0.75, \mu_B/180 = 1$$

нет правильного ответа

12. Пусть $\mu_A(u)$, $\mu_B(u)$ – функции принадлежности нечетких множества A и B на универсальном множестве U . Пусть также C – нечеткое множество с функцией принадлежности $\mu_C(u)$, которое является объединением A и B . Определить значение принадлежности $u \in U$ нечеткому множеству C , если $\mu_A(u) = 0.5$ и $\mu_B(u) = 0$:

a) $\mu_C(u) = \max \{ \mu_B(u), \mu_A(u) \} = 0.5$

b) $\mu_C(u) = \min \{ \mu_B(u), \mu_A(u) \} = 0$

c) $\mu_C(u) = 1 - \min \{ \mu_B(u), \mu_A(u) \} = 1$

d) нет правильного ответа

13. Пусть $\mu_A(u)$, $\mu_B(u)$ – функции принадлежности нечетких множества A и B на универсальном множестве U . Пусть также C – нечеткое множество с функцией принадлежности $\mu_C(u)$, которое является пересечением A и B . Определить значение принадлежности $u \in U$ нечеткому множеству C , если $\mu_A(u) = 0.5$ и $\mu_B(u) = 0$:

a) $\mu_C(u) = \max \{ \mu_B(u), \mu_A(u) \} = 0.5$

b) $\mu_C(u) = \min \{ \mu_B(u), \mu_A(u) \} = 0$

c) $\mu_C(u) = 1 - \max \{ \mu_B(u), \mu_A(u) \} = 0.5$

d) $\mu_C(u) = 1 - \min \{ \mu_B(u), \mu_A(u) \} = 1$

e) нет правильного ответа

14. Согласно правилам формирования отношений на основе модели “сущность–связь”, необходимо сформировать три отношения, если:

a) степень бинарной связи между сущностями 1:М и класс принадлежности многосвязной сущности обязательный

б) степень бинарной связи между сущностями М:М и класс принадлежности обеих сущностей обязательный

в) степень бинарной связи между сущностями 1:1 и класс принадлежности обеих сущностей обязательный

г) степень бинарной связи между сущностями 1:1 и класс принадлежности одной сущности обязательный, а второй – необязательный

15. Согласно правилам формирования отношений на основе модели “сущность–связь”, если степень бинарной связи между сущностями 1:М и класс принадлежности многосвязной сущности необязательный, то необходимо формирование:

a) одного отношения

б) двух отношений

в) трех отношений

г) четырех отношений

16. Стандарт UML включает следующие структурные модели:

а) диаграммы последовательности

б) диаграммы классов

в) диаграммы взаимодействия

г) диаграммы состояний

17. Согласно стандарту UML, в диаграммах вариантов использования действующим лицом не может быть:

а) пользователь системы

б) другая система, взаимодействующая с данной

в) пространство

г) время

18. Отношение находится во второй нормальной форме, если:

а) каждый не ключевой атрибут не транзитивно зависит от первичного ключа

б) все не ключевые атрибуты отношения взаимно-независимы и полностью зависят от первичного ключа

в) каждый не ключевой атрибут функционально полно зависит от первичного ключа

г) имеются не ключевые атрибуты, которые зависят от части составного ключа

19. Какая методика не применяется для преодоления нечёткости в виде ненадёжности знаний?

1. Метод выводов на основе теории Демпстера-Шафера

2. Логика Нильсона

3. Булева алгебра

4. Субъективный баесовский подход

20. Что называют нечётким множеством?

1. Множество, для элементов которого указывается, в какой степени этот элемент удовлетворяет определяющим множеством правилам

2. Если правила, определяющие множество, являются нечёткими

3. Если множество нельзя определить с помощью правил, а можно задать только в описательной форме

4. Если невозможно определить, к какому элементу множеству применимо выбранное правило

21. Из приведенных примеров выберите нечёткое множество

1. Числа от пяти до пятнадцати

2. Пожилые люди

3. Пятибуквенные слова

4. Шестилетние дети

22. Что означает гипотеза монотонности логики?

1. Выводы должны делаться последовательно, правила добавляются по одному

2. Все выводы в системе либо ложные, либо верные

3. Если некий вывод был сделан на основании имеющихся правил, то он не изменится, если добавить новое правило

4. Если правило устранить из системы, то выводы не изменяться

23. В каких прикладных задачах чаще всего возникает многозначность интерпретации результатов?

1. Машинное реферирование
2. Распознавание образов
3. Построение семантических сетей
4. Разработка экспертных систем

24. Как называется базовый набор терминов, используемый для описания терминов предметной области?

1. Словарь
2. Тезаурус
3. Макрос
4. Буквица

25. Чтобы обрабатывать нечеткую логику в продукционных системах используют?

1. Коэффициент однозначности
2. Коэффициент двузначности
3. Коэффициент уверенности
4. Коэффициент доверия

26. Какое направление систем искусственного интеллекта занимается решением нечётких и сложных задач?

1. Нейронные сети
2. Моделирование рассуждений
3. Системы обработка естественного языка
4. Системы информационного поиска

4.3. Типовые вопросы, выносимые на экзамен

1. Нечеткие множества.
2. Функция принадлежности.
3. Лингвистические переменные.
4. Методы дефазификации нечетких множеств.
5. Нечеткая база знаний.
6. Нечеткий логический вывод.
7. Высота нечеткого множества.
8. Ядро нечеткого множества.
9. Альфа-сечение нечеткого множества.
10. Выпуклые нечеткие множества.
11. Равенство нечетких множеств.
12. Дополнение, пересечение, объединение нечетких множеств.
13. Обобщенные определения операций: t-норма.
14. Обобщенные определения операций: s-норма.
15. Нечеткие числа.

16. Алгоритм компьютерно-ориентированной реализации принципа нечеткого обобщения.
17. Принцип обобщения Заде.
18. Альфа-уровневый принцип обобщения.
19. Правила выполнения арифметических операций для положительных нечетких чисел.
20. Нечеткие отношения на дискретных множествах.
21. Нечеткие отношения на непрерывных множествах.
22. Альфа-сечение нечеткого отношения.
23. Рефлексивность, антирефлексивность нечетких отношений.
24. Симметричность, асимметричность нечетких отношений.
25. Обратные нечеткие отношения.
26. Пересечение, объединение нечетких отношений.
27. Дополнение, произведение нечетких отношений.
28. Транзитивное замыкание нечеткого отношения.
29. Правила расчета функций принадлежности.
30. Лингвистическая переменная «истинность» по Заде.
31. Лингвистическая переменная «истинность» по Балдвину.
32. Задание нечеткой истинности.
33. Нечеткие логические операции.
34. Табличная форма представления нечетких логических операций для ограниченного количества истинностных значений.
35. Нечеткая база знаний.
36. Задание многомерных зависимостей «входы-выходы».
37. Весовые коэффициенты.
38. Основная структура и принцип работы системы нечеткой логики.
39. Раскройте понятие биологического нейрона

*ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН*

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ
«НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА»
(Приложение 2 к рабочей программе)**

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль: Искусственный интеллект и управление в ракетно-космических системах

Уровень высшего образования: бакалавр

Форма обучения: очная

Королев
2021

1. Общие положения

Цель дисциплины:

1. формирование способности к восприятию, обобщению и анализу информации;
2. освоение необходимого математического аппарата, применяемого при решении различных профессиональных задач;
3. формирование готовности применять методы нечеткой логики в профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

1. Дать студентам базовые знания по нечеткой логике.
2. Научить студентов решать типовые задачи дисциплины.
3. Познакомить студентов с примерами математического моделирования и анализа в области их профессиональной деятельности.

2. Указания по проведению практических занятий

Практическое занятие 1.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Введение в нечеткие множества и операции над ними*

Продолжительность занятия – 4 ч.

Практическое занятие 2.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Нечеткая и лингвистическая переменные. Нечеткие величины, числа и интервалы*

Продолжительность занятия – 4 ч.

Практическое занятие 3.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Основы нечеткой логики*

Продолжительность занятия – 4 ч.

Практическое занятие 4.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Логическое отрицание нечетких высказываний. Логическая конъюнкция нечетких высказываний. Логическая дизъюнкция нечетких высказываний. Нечеткая импликация. Нечеткая эквивалентность. Правила нечетких продукций. Прямой и обратный методы вывода заключений в системах нечетких продукций*

Продолжительность занятия – 4 ч.

Практическое занятие 5.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Системы нечеткого вывода*

Продолжительность занятия – 4 ч.

Практическое занятие 6.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Нечеткая кластеризация в Fuzzy Logic Toolbox*

Продолжительность занятия – 4 ч.

Практическое занятие 7.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Понятие нейронной сети, ее функционирование и обучение. Классификация нейронных сетей*

Продолжительность занятия – 4 ч.

Практическое занятие 8.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Гибридные нейронные сети, их обучение и использование*

Продолжительность занятия – 4 ч.

3. Указания по проведению лабораторного практикума

Не предусмотрено учебным планом.

4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

Цель самостоятельной работы: подготовить бакалавров к самостоятельному научному творчеству.

Задачи самостоятельной работы:

- изучение теоретического лекционного курса;
- приобретение умений и навыков использовать изученные математические методы для самостоятельного решения и исследования типовых задач;
- развитие способностей к логическому и алгоритмическому мышлению;
- воспитание математической культуры аналитических преобразований

| № п/п | Наименование блока (раздела) дисциплины | Виды СРС |
|-------|---|--|
| 1. | Нечеткие множества и нечеткие соответствия. | 1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (Нечеткие отношения). |
| 2. | Нечеткая логика и нечеткие числа. | 1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (Основные этапы нечеткого вывода. Формирование базы правил систем нечеткого вывода). |

5. Указания по проведению контрольных работ для студентов факультета заочного обучения

Не предусмотрено учебным планом.

6. Указания по проведению курсовых работ

Не предусмотрено учебным планом.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Седых И.А. Нечеткие задачи в математическом моделировании [электронный ресурс]: метод. указ. к самостоятельной работе / И. А. Седых, И.А. Седых, В.А. Скопин - Липецк: Изд-во ЛГТУ, 2013. - 23с.

URL: <http://rucont.ru/efd/233232>

2.Лаврикова И.Н. Логика: учимся решать / И. Н. Лаврикова; И.Н. Лаврикова. - Москва: Юнити-Дана, 2015. - 207 с. - (Рейтинг успеха). - ISBN 978-5-238-02129-4.

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115412>

3.Ершов Ю. Л. Математическая логика / Юрий Леонидович, Евгений Андреевич. - 6; испр. - Москва: Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2011. - 356 с. - ISBN 9785922113014.

URL: <http://znanium.com/go.php?id=395379>

Дополнительная литература:

1. Белозерова, Г.И. Нечеткая логика и нейронные сети: учебное пособие: [16+] / Г.И. Белозерова, Д.М. Скуднев, З.А. Кононова; Липецкий государственный педагогический университет имени 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: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576909>

2. Методические указания для практических занятий по логике [электронный ресурс] / А. А.; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова; сост. Смирнов А.А. - Ярославль: ЯрГУ, 2011. - 24с.

URL: <http://rucont.ru/efd/237928>

3. Логика (учебно-методическое пособие) / Мойсеенко А.А. - Иркутск: ФГБОУ ВПО "ИГЛУ", 2013. - 31с.

URL: <http://rucont.ru/efd/284857>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Интернет-ресурсы:

<http://www.znanium.com/> - электронно-библиотечная система

<http://www.e.lanbook.com/> - ЭБС Издательства "ЛАНЬ"

<http://www.rucont.ru/> - электронно-библиотечная система

<http://www.biblioclub.ru/> - университетская библиотека онлайн

9. Перечень информационных технологий

Перечень программного обеспечения: *MSOffice, Mathcad.*

Информационные справочные системы: *Электронные ресурсы образовательной среды Университета*