

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Факультет компьютерных систем и информационных технологий

Кафедра информационных и управляющих систем

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета компьютерных
систем и информационных
технологий



Кочевский А.А.

2023 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине**

«Теория нечетких множеств в управлении»

15.04.06 Мехатроника и робототехника

«Мехатронные и робототехнические системы»

Разработчик:

доцент Горбунов А.И.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры информационных и управляющих систем от «18» апреля 2023 г., протокол № 15

Заведующий кафедрой

информационных и управляющих систем Горбунов А.И.

Луганск 2023 г.

Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Теория нечетких множеств в управлении»
Перечень компетенций, формируемых в результате освоения учебной
дисциплины

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-1.1	Знать современные технологии проектирования робототехнических и мехатронных объектов.	Тема 1. Теория нечетких множеств Тема 2. Свойства нечетких множеств Тема 8. Нечеткие выводы	1
2	ПК-1.2	Уметь формулировать принципы и физические основы построения объектов робототехники и мехатроники и систем на их основе.	Тема 3. Принцип обобщения в теории нечетких множеств Тема 4. Формы представления нечетких множеств Тема 12. Нечеткие контроллеры	1
3	ПК-1.3	Владеть навыками представления результатов проектной деятельности, оформления технической документации в соответствии с ГОСТами и стандартами в области робототехники и мехатроники.	Тема 5. Лингвистические модификации нечетких множеств Тема 6. Операции нечеткой логики	1
4	ПК-2.1	Знать методы планирования, проведения, обработки и анализа эксперимента.	Тема 7. Операции дополнения и расширения нечеткой логики Тема 8. Нечеткие выводы	1
			Тема 10. Композиция нечетких отношений	1
5	ПК-2.2	Уметь составлять математические модели объектов мехатроники, робототехники и комплексной автоматизации производственных процессов, проводить вычислительные эксперименты с использованием	Тема 4. Формы представления нечетких множеств Тема 9. Нечеткая импликация Тема 10. Композиция нечетких отношений	1

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
		стандартных программных пакетов и программного обеспечения.		
6	ПК-2.3	Владеть навыками физического, математического и цифрового моделирования, вычислительного эксперимента, анализа и обработки результатов эксперимента, организации научно-исследовательской деятельности в области создания объектов робототехники и автоматизированных систем машиностроительного производства.	Тема 2. Свойства нечетких множеств Тема 11. Агрегация и дефаззификация Тема 12. Нечеткие контроллеры	1

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-1.1	<p>знать: основы теории нечетких множеств; область применения теории нечетких множеств; основные алгоритмы нечеткого вывода, применяемые для управления техническими системами; характеристики объектов управления, к которым применима теория нечетких множеств;</p> <p>уметь: определять объекты, управление которыми возможно на основе теории нечетких множеств; использовать алгоритмы нечеткого вывода для разработки систем управления; разрабатывать нечеткие модели объектов и систем управления с использованием теории нечетких множеств;</p> <p>владеть навыками: моделирования объектов и систем управления на основе теории нечетких множеств в специализированных пакетах расширения; анализа результатов моделирования поверхностей отклика в среде специализированного пакета расширения.</p>	Тема 1. Тема 2. Тема 3 Тема 6 Тема 8 Тема 9	Фронтальные и индивидуальные опросы; индивидуальные задания, вопросы для защиты лабораторных работ промежуточная аттестация (экзамен)

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
2	ПК-1.2	<p>знать: основы теории нечетких множеств; область применения теории нечетких множеств; основные алгоритмы нечеткого вывода, применяемые для управления техническими системами; характеристики объектов управления, к которым применима теория нечетких множеств;</p> <p>уметь: определять объекты, управление которыми возможно на основе теории нечетких множеств; использовать алгоритмы нечеткого вывода для разработки систем управления; разрабатывать нечеткие модели объектов и систем управления с использованием теории нечетких множеств;</p> <p>владеть навыками: моделирования объектов и систем управления на основе теории нечетких множеств в специализированных пакетах расширения; анализа результатов моделирования поверхностей отклика в среде специализированного пакета расширения.</p>	Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 11 Тема 12	Фронтальные и индивидуальные опросы; индивидуальные задания, вопросы для защиты лабораторных работ промежуточная аттестация (экзамен)
3	ПК-1.3	<p>знать: основы теории нечетких множеств; область применения теории нечетких множеств; основные алгоритмы нечеткого вывода, применяемые для управления техническими системами; характеристики объектов управления, к которым применима теория нечетких множеств;</p> <p>уметь: определять объекты, управление которыми возможно на основе теории нечетких множеств; использовать алгоритмы нечеткого вывода для разработки систем управления; разрабатывать нечеткие модели объектов и систем управления с использованием теории нечетких множеств;</p> <p>владеть навыками: моделирования объектов и систем управления на основе теории нечетких множеств в специализированных пакетах расширения; анализа результатов моделирования поверхностей отклика в среде специализированного пакета расширения.</p>	Тема 3 Тема 4 Тема 7. Тема 8. Тема 9.	Фронтальные и индивидуальные опросы; индивидуальные задания, вопросы для защиты лабораторных работ промежуточная аттестация (экзамен)
4	ПК-2.1	<p>знать: основы теории нечетких множеств; область применения теории нечетких множеств; основные алгоритмы нечеткого вывода, применяемые для управления техническими системами;</p>	Тема 6 Тема 7 Тема 10. Тема 11. Тема 12	Фронтальные и индивидуальные опросы; индивидуальные задания,

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
		<p>характеристики объектов управления, к которым применима теория нечетких множеств;</p> <p>уметь: определять объекты, управление которыми возможно на основе теории нечетких множеств; использовать алгоритмы нечеткого вывода для разработки систем управления; разрабатывать нечеткие модели объектов и систем управления с использованием теории нечетких множеств;</p> <p>владеть навыками: моделирования объектов и систем управления на основе теории нечетких множеств в специализированных пакетах расширения; анализа результатов моделирования поверхностей отклика в среде специализированного пакета расширения.</p>		<p>вопросы для защиты лабораторных работ</p> <p>промежуточная аттестация (экзамен)</p>
5	ПК-2.2	<p>знать: основы теории нечетких множеств; область применения теории нечетких множеств; основные алгоритмы нечеткого вывода, применяемые для управления техническими системами;</p> <p>характеристики объектов управления, к которым применима теория нечетких множеств;</p> <p>уметь: определять объекты, управление которыми возможно на основе теории нечетких множеств; использовать алгоритмы нечеткого вывода для разработки систем управления; разрабатывать нечеткие модели объектов и систем управления с использованием теории нечетких множеств;</p> <p>владеть навыками: моделирования объектов и систем управления на основе теории нечетких множеств в специализированных пакетах расширения; анализа результатов моделирования поверхностей отклика в среде специализированного пакета расширения.</p>	<p>Тема 2. Тема 3 Тема 4. Тема 7. Тема 8.</p>	<p>Фронтальные и индивидуальные опросы;</p> <p>индивидуальные задания,</p> <p>вопросы для защиты лабораторных работ</p> <p>промежуточная аттестация (экзамен)</p>
6	ПК-2.3	<p>знать: основы теории нечетких множеств; область применения теории нечетких множеств; основные алгоритмы нечеткого вывода, применяемые для управления техническими системами;</p> <p>характеристики объектов управления, к которым применима теория нечетких множеств;</p> <p>уметь: определять объекты, управление которыми возможно на основе теории нечетких множеств;</p>	<p>Тема 3 Тема 5. Тема 6. Тема 7 Тема 9</p>	<p>Фронтальные и индивидуальные опросы;</p> <p>индивидуальные задания,</p> <p>вопросы для защиты лабораторных работ</p> <p>промежуточная аттестация (экзамен)</p>

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
		использовать алгоритмы нечеткого вывода для разработки систем управления; разрабатывать нечеткие модели объектов и систем управления с использованием теории нечетких множеств; владеть навыками: моделирования объектов и систем управления на основе теории нечетких множеств в специализированных пакетах расширения; анализа результатов моделирования поверхностей отклика в среде специализированного пакета расширения.		аттестация (экзамен)

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Теория нечетких множеств в управлении»**

Вопросы для фронтальных и индивидуальных опросов:

Тема 1. Теория нечетких множеств

1. Краткая историческая справка.
2. Лингвистическая форма принадлежности.
3. Понятие функции принадлежности.

Тема 2. Свойства нечетких множеств.

1. Свойства функций принадлежности нечетких множеств.
2. Нечеткое разбиение нечеткого множества.
3. Понятие нечеткого числа.

Тема 3. Принцип обобщения в теории нечетких множеств

1. Принцип обобщения применительно к понятию отображения.
2. Определение нечеткого отображения.
3. Математические действия над нечеткими числами.

Тема 4. Формы представления нечетких множеств

1. Функциональное (аналитическое) представление.
2. Парное представление.
3. Уровневое представление.
4. Векторное представление

Тема 5. Лингвистические модификации нечетких множеств

1. Оператор концентрирования нечеткого множества.
2. Оператор растяжения нечеткого множества.
3. Оператор повышения контрастности нечеткого множества.
4. Оператор понижения контрастности нечеткого множества.

Тема 6. Операции нечеткой логики

1. Нечеткое расширение операции «и».
2. Логическое произведение Заде.
3. Алгебраическое произведение Бандлер и Кохоут.
4. Граничное произведение Лукашевич, Гилес.
5. Сильное или драстическое (drastic) произведение.

Тема 7. Операции дополнения и расширения нечеткой логики

1. Нечеткое «не» по Заде. Нечеткое «не» по Сугено.
2. Нечеткое «не» по Ягеру.
3. Нечеткая операция «ИЛИ».
4. Логическая сумма по Заде.
5. Алгебраическая сумма по Бандлеру и Кохоуту.
6. Граничная сумма по Лукашевичу-Гилесу.
7. Сильная или драстическая (drastic) сумма

Тема 8. Нечеткие выводы

1. Понятие нечеткого предложения.
2. Продукционное нечеткое правило.
3. Нечеткая база правил и ее основные свойства.

Тема 9. Нечеткая импликация

1. Формы записи четкой и нечеткой импликации.
2. Нечеткие импликации S-типа.
3. Нечеткие импликации QL типа.
4. Нечеткие импликации T-типа.

Тема 10. Композиция нечетких отношений

1. Операция композиции нечетких отношений.
2. Операция цилиндрического расширения.
3. Операция композиции на непрерывной и дискретной областях.

Тема 11. Агрегация и дефаззификация.

1. Способы реализации операции агрегации.
2. Получение результирующей функции принадлежности.
3. Наиболее применяемые методы дефаззификации.

Тема 12. Нечеткие контроллеры

1. Алгоритм функционирования нечеткого контроллера.
2. Сравнение классического и нечеткого методов преобразований переменных.
3. Архитектура нечеткого контроллера.

Тема 13. Особенности и область применения алгоритма нечеткого вывода Мамдани.

1. История первого практического применения алгоритма нечеткого вывода Мамдани.
2. Преимущества алгоритма нечеткого управления.
3. Особенности объекта управления, указывающие на возможность управления им с помощью нечеткого управления.

Тема 14. Разработка моделей нечетких регуляторов с алгоритмом нечеткого вывода Мамдани.

1. Основные этапы алгоритма нечеткого вывода Мамдани.
2. Фаззификация входных переменных.
3. Дефаззификация результатов нечеткого вывода.
4. Поверхность вывода нечеткой модели.

Тема 15. Особенности и область применения алгоритма нечеткого вывода Такаги-Сугено.

1. Алгоритм нечеткого вывода Такаги-Сугено как аппроксиматор.

2. Область применения алгоритма Такаги-Сугено.

Тема 16. Разработка моделей нечетких регуляторов с алгоритмом нечеткого вывода Такаги-Сугено.

1. Программные средства для разработки нечетких моделей Такаги-Сугено.
2. Основные этапы нечеткого вывода.
3. Основные параметры алгоритма нечеткого вывода Такаги-Сугено.

Вопросы для защиты лабораторных работ

1. Понятие нечеткого множества
2. Понятие функции принадлежности (ФП) для нечеткого множества
3. Способы задания функций принадлежности нечетких множеств;
4. Перечислите известные Вам типы функций принадлежности
5. Математическое описание треугольной функции принадлежности
6. Математическое описание трапециевидной функции принадлежности
7. Функции принадлежности Гаусса
8. Функция принадлежности «обобщенный колокол»
9. Достоинства и недостатки функций принадлежности на основе функции распределения Гаусса и ФП «обобщенный колокол»
10. Сигмоидные функции принадлежности их основные типы
11. Z-образные функции принадлежности и область их применения
12. S-образные функции принадлежности и область их применения
13. Pi-образные функции принадлежности и область их применения
14. Назначение пакета расширения Fuzzy Logic Toolbox из пакета компьютерной математики MATLAB
15. Редактор систем нечеткого вывода Fuzzy Inference System (FIS Editor) или сокращенно редактор FIS
16. Редактор функций принадлежности системы нечеткого вывода (Membership Function Editor) или сокращенно редактор функций принадлежности
17. Редактор правил системы нечеткого вывода (Rule Editor) или сокращенно редактор правил
18. Программа просмотра правил системы нечеткого вывода (Rule Viewer)
19. Программа просмотра поверхности системы нечеткого вывода (Surface Viewer)
20. Назначение и возможности редактора систем нечеткого вывода FIS (просто редактор FIS)
21. Опишите графический интерфейс редактора FIS
22. Какие подпрограммы имеет главное меню редактора FIS
23. Назначение и функции меню File
24. Назначение и функции меню Edit
25. Назначение и функции меню View
26. Какие операции входят в пункт меню File (Файл) редактора FIS
27. Какие алгоритмы нечеткого вывода реализованы в пакете

расширения Fuzzy Logic Toolbox

28. Какие действия выполняются по команде «New FIS...»

29. Какие действия выполняются по команде «Import»

30. Какие действия выполняются по команде Export

31. Какие действия выполняются по команде Print

32. Какие действия выполняются по команде Close

33. Перечислите операции, выполняемые в пункте меню Edit (Редактирование)

34. Какие действия выполняются по команде Undo

35. Какие действия выполняются по команде Add Variable...

36. Какие действия выполняются по команде Remove Selected Variable

37. Какие действия выполняются по команде Membership Functions...

38. Какие действия выполняются по команде Rules

39. Перечислите операции, выполняемые в пункте меню View (Вид)

40. Какую программу вызывает команда Rules

41. Какую программу вызывает команда Surface

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству защита лабораторных работ

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Ответы на вопросы к защите лабораторных работ даны на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Ответы на вопросы к защите лабораторных работ даны на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Ответы на вопросы к защите лабораторных работ даны на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Ответы на вопросы к защите лабораторных работ даны на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Индивидуальное задание»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Индивидуальное задание выполнено на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов)
4	Индивидуальное задание выполнено на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов)
3	Индивидуальное задание выполнено на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов)
2	Индивидуальное задание выполнено на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% вопросов)

Пример темы индивидуального задания.

1. Разработка нечеткой модели регулятора расхода пара для нестационарного теплового процесса повышения температуры в камере пропаривания в течение 4-х часов от 20 °С до 85 °С.

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Краткая историческая справка
2. Лингвистическая форма принадлежности
3. Понятие функции принадлежности
4. Свойства функций принадлежности нечетких множеств
5. Нечеткое разбиение нечеткого множества
6. Понятие нечеткого числа
7. Принцип обобщения применительно к понятию отображения
8. Определение нечеткого отображения
9. Математические действия над нечеткими числами
10. Функциональное (аналитическое) представление
11. Парное представление
12. Уровневое представление
13. Векторное представление
14. Оператор концентрирования нечеткого множества
15. Оператор растяжения нечеткого множества
16. Оператор повышения контрастности нечеткого множества
17. Оператор понижения контрастности нечеткого множества
18. Нечеткое расширение операции «и»
19. Логическое произведение Заде
20. Алгебраическое произведение Бандлер и Кохоут
21. Граничное произведение Лукашевич, Гилес
22. Сильное или драстическое (drastic) произведение
23. Нечеткое «не» по Заде
24. Нечеткое «не» по Сугено
25. Нечеткое «не» по Ягеру
26. Нечеткая операция «ИЛИ»
27. Логическая сумма по Заде
28. Алгебраическая сумма по Бандлеру и Кохоуту
29. Граничная сумма по Лукашевичу-Гилесу
30. Сильная или драстическая (drastic) сумма
31. Понятие нечеткого предложения
32. Продукционное нечеткое правило
33. Нечеткая база правил и ее основные свойства
34. Формы записи четкой и нечеткой импликации
35. Нечеткие импликации S-типа
36. Нечеткие импликации QL типа
37. Нечеткие импликации T-типа
38. Операция композиции нечетких отношений
39. Операция цилиндрического расширения

40. Операция композиции на непрерывной и дискретной областях
41. Способы реализации операции агрегации
42. Получение результирующей функции принадлежности
43. Наиболее применяемые методы дефаззификации
44. Алгоритм функционирования нечеткого контроллера
45. Сравнение классического и нечеткого методов преобразований переменных
46. Архитектура нечеткого контроллера

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

Типовые экзаменационные билеты

ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. В. ДАЛЯ

Кафедра информационных и управляющих систем

Факультет: *КСИТ*

Семестр 1

Дисциплина: *Теория нечетких множеств в управлении*

Билет №1

1. Чем являются лингвистические переменные при придании им числовых значений? 1 балл
2. Что отображает в трехмерном пространстве функция «Т»? 2 балла
3. Кратко опишите три основных стадии обработки информации при нечетком выводе по алгоритму Мамдани 2 балла

Утверждено на заседании кафедры ИУС, протокол № от 20 г.

Заведующий
кафедрой

доц. Горбунов А.И.

Лектор

доц. Горбунов А.И.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Теория нечетких множеств в управлении» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета компьютерных
систем и информационных
технологий



Ветрова Н. Н.