МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА
(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
СТИ НИТУ «МИСИС»

Рабочая программа утверждена
решением Ученого совета
СТИ НИТУ «МИСИС»
от «20» июня 2023 г.
протокол № 5

Рабочая программа дисциплины
Нечеткая логика

Закрепленная кафедра **Кафедра автоматизированных и информационных систем управления**

Направление подготовки **09.03.02 Информационные системы и технологии**

Профиль **Информационные системы и технологии**

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **Очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 51

самостоятельная работа 57

часов на контроль 36

Формы контроля в семестрах:

Экзамен 4, курсовая работа 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	4		Итого	
Вид занятий	УП	УП	РП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	51	51	51	51
Сам. работа	57	57	57	57
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого:	144	144	144	144

Год набора 2020г.
В редакции 2023 г.

Программу составил:
И.о. зав. каф. АИСУ, кандидат технических наук, доцент
Глущенко Антон Игоревич

_____ _____
Должность, уч.ст., уч.зв ФИО полностью *подпись*

Рабочая программа дисциплины
Нечеткая логика
наименование

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ «МИСИС»:
Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2020 года набора.
09.03.02 Информационные системы и технологии,
Профиль: Информационные системы и технологии, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС» 22.06.2020 г., протокол № 23.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры Автоматизированных и информационных систем управления

Протокол от «24» мая 2023 г. № 3

И.о. зав. кафедрой АИСУ _____ Д.А. Полещенко
аббревиатура наименования кафедры *подпись* *И.О. Фамилия*

«24» мая 2023 г.

Руководитель ОПОП ВО
И.о. зав. каф. АИСУ, кандидат технических наук, доцент _____ Д.А. Полещенко
подпись *И.О. Фамилия*

«24» мая 2023 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ
Цель дисциплины – формирование у студентов целостного системного представления о нечеткой логике и нечетких системах, методах их синтеза, а также умений и навыков в области нечетких систем Задачи дисциплины: Научить обучающихся методам организации нечетких систем; Научить обучающихся анализировать и моделировать нечеткие системы; Научить обучающихся проектировать нечеткие регуляторы.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающихся:**
2.1.1	Математика
2.1.2	Информатика
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Интеллектуальные системы управления
2.2.3	Научно-исследовательская работа

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
УК-4 Способен: - осуществлять поиск литературы, критически используя научные базы данных, профессиональные стандарты и регламенты, нормы безопасности и другие источники информации; - осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации; - осуществлять моделирование, анализ и экспериментальные исследования для решения проблем в профессиональной области	
Знать:	УК-4-З1: знать область применения нечеткой логики УК-4-З2: знать принципы применения нечеткой логики для различных задач
Уметь:	УК-4-У1: уметь разрабатывать системы нечеткого вывода
ОПК1-8: Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем	
Знать:	ОПК1-8-З1: знать этапы построения систем нечеткого вывода ОПК1-8-З2: знать принципы построения моделей на базе нечеткой логики
Уметь	ОПК1-8-У1: уметь ориентироваться в вопросах практического использования нечетких систем управления
ОПК1-6: Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий.	
Знать	ОПК1-6-З1: знать принципы реализации систем нечеткого логического вывода на Python
Уметь	ОПК1-6-У1: уметь реализовывать системы нечеткого логического вывода на Python
Владеть	ОПК1-6-В1: владеть навыками реализации систем нечеткого логического вывода на Python
ПК1 Способен участвовать в работах по: **- доводке и освоению информационных технологий в ходе внедрения и эксплуатации информационных технологий;** **- поддержанию работоспособности информационных систем и технологий в заданных функциональных характеристиках и в соответствии с критериями качества;** **- управлению программно-аппаратными средствами информационных служб инфокоммуникационной системы организации; - обеспечению безопасности и целостности данных информационных систем и технологий, а также условий жизненного цикла информационных систем;** **- адаптации приложений к изменяющимся условиям функционирования;** **- администрированию сетевой подсистемы инфокоммуникационной системы организации.** **Использовать технологии разработки объектов профессиональной деятельности в различных областях.**	
Знать:	ПК1-З1: знать алгоритмы работы нечетких контроллеров ПК1-З2: знать схемы нечеткого управления
Уметь	ПК1-У1: уметь применять нечеткую логику в задачах управления
Владеть	ПК1-В1: владеть навыками синтеза нечетких регуляторов и настройщиков параметров линейных регуляторов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр/ курс	Количество часов	Компетенции	Литература	Примечание
	Раздел 1 **Теория нечетких множеств**					
1.1	Основы нечеткой логики. Базовые определения /лек/	4	2	УК-4-З1 УК-4-З2 ОПК1-8-З1 ОПК1-8-З2	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4	

				ПК1-З1 ПК1-З2 ОПК1-6-З1	Л2.1 Л2.2 Л2.3	
	Раздел 2. Система нечеткого вывода Мамдани-Заде.					
2.1	Система нечеткого вывода Мамдани-Заде. Алгоритм работы /лек/	4	4	УК-4-З1 УК-4-З2 ОПК1-8-З1 ОПК1-8-З2 ПК1-З1 ПК1-З2 ОПК1-6-З1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3	
2.2	Разработка системы нечеткого вывода Мамдани-Заде/лр/	4	4	УК-4-У1 ОПК1-8-У1 ПК1-У1 ПК1-В1 ОПК1-6-У1 ОПК1-6-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2	Текущий контроль: ЛР1
2.3	Разработка системы нечеткого вывода Мамдани-Заде/пр/	4	4	УК-4-У1 ОПК1-8-У1 ПК1-У1 ПК1-В1 ОПК1-6-У1 ОПК1-6-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2	Текущий контроль: ПР1
2.4	Разработка системы нечеткого вывода /ср/	4	7	УК-4-У1 ОПК1-8-У1 ПК1-У1 ПК1-В1 ОПК1-6-У1 ОПК1-6-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2	Текущий контроль: ЛР1, ПР1
	Раздел 3. Системы нечеткого логического вывода Сугено-Такаги					
3.1	Системы нечеткого логического вывода Сугено-Такаги /лек/	4	4	УК-4-З1 УК-4-З2 ОПК1-8-З1 ОПК1-8-З2 ПК1-З1 ПК1-З2 ОПК1-6-З1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3	
3.2	Разработка системы нечеткого логического вывода Сугено-Такаги /лр/	4	4	УК-4-У1 ОПК1-8-У1 ПК1-У1 ПК1-В1 ОПК1-6-У1 ОПК1-6-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2	Текущий контроль: ЛР2
3.3	Разработка системы нечеткого логического вывода Сугено-Такаги /пр/	4	4	УК-4-У1 ОПК1-8-У1 ПК1-У1 ПК1-В1 ОПК1-6-У1 ОПК1-6-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2	Текущий контроль: ПР2
3.4	Разработка системы нечеткого логического	4	10	УК-4-У1 ОПК1-8-У1	Л1.1 Л.1.2	Текущий контроль:

	вывода Сугено-Такаги /ср/			ПК1-У1 ПК1-В1 ОПК1-6-У1 ОПК1-6-В1	Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2	ЛР2, ПР2
	Раздел 4. Нечеткие системы управления					
4.1	Схемы управления на основе нечеткой логики /лек/	4	4	УК-4-З1 УК-4-З2 ОПК1-8-З1 ОПК1-8-З2 ПК1-З1 ПК1-З2 ОПК1-6-З1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3	
4.2	Настройщики регуляторов на основе нечеткой логики /лек/	4	3	УК-4-З1 УК-4-З2 ОПК1-8-З1 ОПК1-8-З2 ПК1-З1 ПК1-З2 ОПК1-6-З1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3	
4.3	Синтез системы управления на основе последовательной схемы /лр/	4	4	УК-4-У1 ОПК1-8-У1 ОПК1-6-У1 ОПК1-6-В1 ПК1-У1 ПК1-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2	Текущий контроль: ЛР3
4.4	Синтез системы управления на основе последовательной схемы /пр/	4	4	УК-4-У1 ОПК1-8-У1 ПК1-У1 ПК1-В1 ОПК1-6-У1 ОПК1-6-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2	Текущий контроль: ПР3
4.5	Синтез системы управления на основе схемы с самонастройкой /лр/	4	5	УК-4-У1 ОПК1-8-У1 ПК1-У1 ПК1-В1 ОПК1-6-У1 ОПК1-6-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2	Текущий контроль: ЛР4
4.6	Синтез системы управления на основе схемы с самонастройкой /пр/	4	5	УК-4-У1 ОПК1-8-У1 ПК1-У1 ПК1-В1 ОПК1-6-У1 ОПК1-6-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2	Текущий контроль: ПР4
4.7	Построение систем нечеткого управления/ср/	4	40	УК-4-У1 ОПК1-8-У1 ПК1-У1 ПК1-В1 ОПК1-6-У1 ОПК1-6-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2	Текущий контроль: ЛР3, ПР3, ЛР4, ПР4 Промежуточный контроль: курсовая работа
5	Часы на контроль /Контроль/	4	36	УК-4-З1 УК-4-З2 ОПК1-8-З1 ОПК1-8-З2 ПК1-З1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	

				ПК1-32 ОПК1-6-З1 УК-4-У1 ОПК1-8-У1 ПК1-У1 ПК1-В1 ОПК1-6-У1 ОПК1-6-В1	Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

5.1.1. Перечень контрольных вопросов, используемых при формировании экзаменационных билетов (промежуточный контроль успеваемости)

Раздел 1. Теория нечетких множеств

1. Отличие нечеткой логики от четкой (УК-4-З1, УК-4-З2)
2. Основные понятия нечеткой логики (УК-4-З1, УК-4-З2)
3. Виды функций принадлежности (УК-4-З1, УК-4-З2)

Раздел 2. Система нечеткого вывода Мамдани-Заде

4. Основные этапы нечеткого логического вывода Мамдани-Заде (ОПК1-8-З1, ОПК1-8-З2)
5. Методы активации (ОПК1-8-З1, ОПК1-8-З2)
6. Методы дефаззификации (ОПК1-8-З1, ОПК1-8-З2)

Раздел 3. Системы нечеткого логического вывода Сугено-Такаги

7. Этапы построения системы нечеткого вывода (ОПК1-6-З1, ОПК1-8-З1, ОПК1-8-З2)
8. Основные этапы нечеткого логического вывода Сугено-Такаги (ОПК1-6-З1, ОПК1-8-З1, ОПК1-8-З2)
9. Сравнение систем нечеткого вывода Сугено-Такаги и Мамдани-Заде (ОПК1-6-З1, ОПК1-8-З1, ОПК1-8-З2)

Раздел 4. Нечеткие системы управления

10. Схемы нечеткого управления (ПК1-З1, ПК1-З2)
11. Последовательная схема нечеткого управления (ПК1-З1, ПК1-З2)
12. Параллельная схема нечеткого управления (ПК1-З1, ПК1-З2)
13. Схема нечеткого управления с самонастройкой (ПК1-З1, ПК1-З2)

5.1.2. Перечень контрольных практических заданий, используемых при формировании экзаменационных билетов (промежуточный контроль успеваемости)

Раздел 2. Система нечеткого вывода Мамдани-Заде

(УК-4-У1, ОПК1-8-У1, ОПК1-6-У1, ОПК1-6-В1, ПК1-У1, ПК1-В1)

1. Задача. Построить нечеткую систему диагностирования аварийных ситуаций на производстве (вывод Мамдани-Заде).

Раздел 3. Системы нечеткого логического вывода Сугено-Такаги

(УК-4-У1, ОПК1-8-У1, ОПК1-6-У1, ОПК1-6-В1, ПК1-У1, ПК1-В1)

2. Задача. Построить нечеткую систему диагностирования аварийных ситуаций на производстве (вывод Сугено-Такаги).

Раздел 4. Нечеткие системы управления

(УК-4-У1, ОПК1-8-У1, ОПК1-6-У1, ОПК1-6-В1, ПК1-У1, ПК1-В1)

3. Задача Синтезировать нечеткий регулятор для модели объекта – W = 4/(2s+4). Добиться качества управления: время регулирования – 6 секунд, перерегулирование – 5%.
4. Задача Синтезировать нечеткий регулятор для модели объекта – W = 2/(3s+4). Добиться качества управления: время регулирования – 4 секунды, перерегулирование – 10%.

5.2. Перечень работ, выполняемых в процессе изучения дисциплины

В процессе изучения дисциплины «Нечеткая логика» обучающийся должен выполнить и защитить:

2. Лабораторные работы

2.1. Лабораторная работа 1 (УК-4-У1, ОПК1-6-У1, ОПК1-6-У1, ОПК1-8-У1, ПК1-У1, ПК1-В1)
Тема: Разработка системы нечеткого вывода Мамдани-Заде

2.2. Лабораторная работа 2 (УК-4-У1, ОПК1-6-У1, ОПК1-6-У1, ОПК1-8-У1, ПК1-У1, ПК1-В1)
Тема: Разработка системы нечеткого логического вывода Сугено-Такаги (по вариантам).

2.3. Лабораторная работа 3(УК-4-У1, ОПК1-6-У1, ОПК1-6-У1, ОПК1-8-У1, ПК1-У1, ПК1-В1)
Тема: Синтез системы управления на основе последовательной схемы.

2.4. Лабораторная работа 4 (УК-4-У1, ОПК1-6-У1, ОПК1-6-У1, ОПК1-8-У1, ПК1-У1, ПК1-В1)
Тема: Синтез системы управления на основе схемы с самонастройкой

3. Практические работы
3.1. Практические работа 1 (УК-4-У1, ОПК1-6-У1, ОПК1-6-У1, ОПК1-8-У1, ПК1-У1, ПК1-В1)
Тема: Разработка системы нечеткого вывода Мамдани-Заде
3.2. Практические работа 2 (УК-4-У1, ОПК1-6-У1, ОПК1-6-У1, ОПК1-8-У1, ПК1-У1, ПК1-В1)
Тема: Разработка системы нечеткого логического вывода Сугено-Такаги (по вариантам).
3.3. Практические работа 3(УК-4-У1, ОПК1-6-У1, ОПК1-6-У1, ОПК1-8-У1, ПК1-У1, ПК1-В1)
Тема: Синтез системы управления на основе последовательной схемы.
3.4. Практические работа 4 (УК-4-У1, ОПК1-6-У1, ОПК1-6-У1, ОПК1-8-У1, ПК1-У1, ПК1-В1)
Тема: Синтез системы управления на основе схемы с самонастройкой

Курсовая работа (УК-4-У1, ОПК1-6-У1, ОПК1-6-У1, ОПК1-8-У1, ПК1-У1, ПК1-В1)
Тема: Синтез системы управления на основе схемы с самонастройкой

Комплект вопросов для защиты практических работ (текущий контроль успеваемости)

Практическая работа 1

(УК-4-У1, ОПК1-8-У1, ОПК1-6-У1, ОПК1-6-В1, ПК1-У1, ПК1-В1)

1. Чем нечеткая логика отличается от четкой.
2. Что такое терм, функция принадлежности, степень соответствия, лингвистическая переменная.
3. Кто определяет форму и параметры функций принадлежности.
4. Основные системы нечеткого логического вывода.
5. Этапы построения системы нечеткого логического вывода.
6. Этапы функционирования системы нечёткого логического вывода Мамдани-Заде.
7. Методы дефаззификации.
8. Способы активации.

Практическая работа 2

(УК-4-У1, ОПК1-8-У1, ОПК1-6-У1, ОПК1-6-В1, ПК1-У1, ПК1-В1)

1. Чем нечеткая логика отличается от четкой.
2. Что такое терм, функция принадлежности, степень соответствия, лингвистическая переменная.
3. Кто определяет форму и параметры функций принадлежности.
4. Основные системы нечеткого логического вывода.
5. Этапы построения системы нечеткого логического вывода.
6. Этапы функционирования системы нечёткого логического вывода Сугено-Такаги.
7. Методы дефаззификации.
8. Способы активации.

Практическая работа 3

(УК-4-У1, ОПК1-8-У1, ОПК1-6-У1, ОПК1-6-В1, ПК1-У1, ПК1-В1)

1. Схемы нечеткого управления.
2. Преимущества последовательной схемы. Что является входами и выходами нечеткого регулятора.
3. Этапы построения системы нечеткого логического вывода.
4. Этапы функционирования системы нечёткого логического вывода.
5. Методы дефаззификации.

Практическая работа 4

(УК-4-У1, ОПК1-8-У1, ОПК1-6-У1, ОПК1-6-В1, ПК1-У1, ПК1-В1)

1. Схемы нечеткого управления.
2. Преимущества схемы с самонастройкой. Что является входами и выходами нечеткого настройщика.
3. Этапы построения системы нечеткого логического вывода.
4. Этапы функционирования системы нечёткого логического вывода.
5. Методы дефаззификации.

5.1.3. Комплект вопросов для защиты лабораторных работ (текущий контроль успеваемости)

Лабораторная работа 1

(УК-4-У1, ОПК1-8-У1, ОПК1-6-У1, ОПК1-6-В1, ПК1-У1, ПК1-В1)

1. Чем нечеткая логика отличается от четкой.
2. Что такое терм, функция принадлежности, степень соответствия, лингвистическая переменная.
3. Кто определяет форму и параметры функций принадлежности.
4. Основные системы нечеткого логического вывода.
5. Этапы построения системы нечеткого логического вывода.
6. Этапы функционирования системы нечёткого логического вывода Мамдани-Заде.
7. Методы дефаззификации.
8. Способы активации.

Лабораторная работа 2

(УК-4-У1, ОПК1-8-У1, ОПК1-6-У1, ОПК1-6-В1, ПК1-У1, ПК1-В1)

1. Чем нечеткая логика отличается от четкой.
2. Что такое терм, функция принадлежности, степень соответствия, лингвистическая переменная.
3. Кто определяет форму и параметры функций принадлежности.
4. Основные системы нечеткого логического вывода.

5. Этапы построения системы нечеткого логического вывода.
6. Этапы функционирования системы нечёткого логического вывода Сугено-Такаги.
7. Методы дефаззификации.
8. Способы активации.

Лабораторная работа 3

(УК-4-У1, ОПК1-8-У1, ОПК1-6-У1, ОПК1-6-В1, ПК1-У1, ПК1-В1)

1. Схемы нечеткого управления.
2. Преимущества последовательной схемы. Что является входами и выходами нечеткого регулятора.
3. Этапы построения системы нечеткого логического вывода.
4. Этапы функционирования системы нечёткого логического вывода.
5. Методы дефаззификации.

Лабораторная работа 4

(УК-4-У1, ОПК1-8-У1, ОПК1-6-У1, ОПК1-6-В1, ПК1-У1, ПК1-В1)

1. Схемы нечеткого управления.
2. Преимущества схемы с самонастройкой. Что является входами и выходами нечеткого настройщика.
3. Этапы построения системы нечеткого логического вывода.
4. Этапы функционирования системы нечёткого логического вывода.
5. Методы дефаззификации.

Комплект вопросов и заданий для защиты курсовой работы

(УК-4-У1, ОПК1-8-У1, ОПК1-6-У1, ОПК1-6-В1, ПК1-У1, ПК1-В1)

1. Схемы нечеткого управления.
2. Преимущества схемы с самонастройкой. Что является входами и выходами нечеткого настройщика.
3. Этапы построения системы нечеткого логического вывода.
4. Этапы функционирования системы нечёткого логического вывода.
5. Методы дефаззификации.

5.3. Оценочные материалы (оценочные средства), используемые для экзамена

Экзаменационный билет включает в себя фундаментальный теоретический вопрос и прикладной теоретический вопрос из установленного перечня контрольных вопросов, используемых при формировании экзаменационных билетов при оценке знаний обучающихся на экзамене по темам, изложенным в разделах 1-5 данной РПД, а также практическое задание из установленного перечня контрольных заданий, используемых при формировании экзаменационных билетов.

Пример экзаменационного билета:

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА
(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Национальный исследовательский
технологический университет «МИСиС»
Кафедра «АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ»
09.03.02 Информационные системы и технологии
Профиль – Информационные системы и технологии
Дисциплина **«Нечеткая логика»**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Отличие нечеткой логики от четкой.
2. Этапы построения системы нечеткого вывода.
3. Задача Синтезировать нечеткий регулятор для модели объекта – W = 4/(2s+4). Добиться качества управления: время регулирования – 6 секунд, перерегулирование – 5%.

«____»_____2020г.

Экзаменатор _____ А.И. Глущенко

Утверждено на заседании кафедры АИСУ

Протоколом №___ от _____ 202___ г.

И.о. заведующего кафедрой АИСУ _____ А.И. Глущенко

Билеты в бумажном виде хранятся на кафедре АИСУ и утверждены ее заведующим (или заместителем зав. кафедрой).

5.4. Методика оценки результатов обучения по дисциплине

№ п/п	Вид оценочного средства	Критерий	Оценка
1.		Обучающийся самостоятельно выполняет полное и аргументированное решение индивидуальных	«Отлично»

		Выполнение и защита лабораторных работ	заданий, не допустив ошибок. При защите заданий отвечает развернуто и исчерпывающе на все вопросы.		
			Обучающийся практически самостоятельно выполняет полное решение заданий, но не может аргументировать свое решение. При защите заданий допускает незначительные неточности.	«Хорошо»	
			Обучающийся в целом правильно решает задание, но не может аргументировать свое решение. При защите заданий допускает значительные неточности. Обучающийся правильно понимает способ решения заданий, но допускает ошибки при их решении. Задание выполнено частично. При защите заданий допускает значительные неточности.	«Удовлетворительно»	
			Обучающийся не может решить задание.	«Неудовлетворительно»	
	2.	Выполнение и защита курсовой работы	Компетенции УК-4, ОПК1-6, ОПК1-8, ПК1 сформированы. Обучающийся демонстрирует: - глубокие знания содержания изученной дисциплины во взаимосвязи с другими дисциплинами; - способность использовать теоретические знания при выполнении практических заданий; - аргументированные, исчерпывающие ответы на все вопросы по билету, а также дополнительные вопросы экзаменатора; - умение выполнять и обосновывать решение практических заданий высокого уровня сложности; - наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам; - свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.	«Отлично»	
			Компетенции УК-4, ОПК1-6, ОПК1-8, ПК1 сформированы. Обучающийся демонстрирует: - знание основных терминов по содержанию изученной дисциплины; - твердые знания теоретического материала; - умение дать четкие ответы на поставленные вопросы; - умение решать практические задания; - владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины. Допускаются незначительные неточности в ответах на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий.	«Хорошо»	
			Компетенции УК-4, ОПК1-6, ОПК1-8, ПК1 сформированы. Обучающийся демонстрирует: - знания теоретического материала по изученной дисциплине; - неполные ответы на основные вопросы, допуская ошибки в ответе; недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; - неточные ответы на дополнительные вопросы; - умение выполнять практические задания без грубых ошибок; - недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины.	«Удовлетворительно»	
			Компетенции УК-4, ОПК1-6, ОПК1-8, ПК1 не сформированы. Обучающийся демонстрирует: - существенные пробелы в знаниях учебного материала;	«Неудовлетворительно»	

			- принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствие знаний и понимания основных терминов и определений; - непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета; - отсутствие навыка или существенные ошибки при выполнении практических заданий; - незнание литературы, рекомендованной программой дисциплины.		
	4.	Экзамен	Компетенции УК-4, ОПК1-6, ОПК1-8, ПК1 сформированы. Обучающийся демонстрирует: - глубокие знания содержания изученной дисциплины во взаимосвязи с другими дисциплинами; - способность использовать теоретические знания при выполнении практических заданий; - аргументированные, исчерпывающие ответы на все вопросы по билету, а также дополнительные вопросы экзаменатора; - умение выполнять и обосновывать решение практических заданий высокого уровня сложности; - наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам; - свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.	«Отлично»	
			Компетенции УК-4, ОПК1-6, ОПК1-8, ПК1 сформированы. Обучающийся демонстрирует: - знание основных терминов по содержанию изученной дисциплины; - твердые знания теоретического материала; - умение дать четкие ответы на поставленные вопросы; - умение решать практические задания; - владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины. Допускаются незначительные неточности в ответах на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий.	«Хорошо»	
			Компетенции УК-4, ОПК1-6, ОПК1-8, ПК1 сформированы. Обучающийся демонстрирует: - знания теоретического материала по изученной дисциплине; - неполные ответы на основные вопросы, допуская ошибки в ответе; недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; - неточные ответы на дополнительные вопросы; - умение выполнять практические задания без грубых ошибок; - недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины.	«Удовлетворительно»	
			Компетенции УК-4, ОПК1-6, ОПК1-8, ПК1 не сформированы. Обучающийся демонстрирует: - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствие знаний и понимания основных терминов и определений; - непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета; - отсутствие навыка или существенные ошибки при выполнении практических заданий; - незнание литературы, рекомендованной программой дисциплины.	«Неудовлетворительно»	

5.	Выполнение и защита практических работ	Обучающийся самостоятельно выполняет полное и аргументированное решение индивидуальных заданий, не допустив ошибок. При защите заданий отвечает развернуто и исчерпывающе на все вопросы.	«Отлично»
		Обучающийся практически самостоятельно выполняет полное решение заданий, но не может аргументировать свое решение. При защите заданий допускает незначительные неточности.	«Хорошо»
		Обучающийся в целом правильно решает задание, но не может аргументировать свое решение. При защите заданий допускает значительные неточности. Обучающийся правильно понимает способ решения заданий, но допускает ошибки при их решении. Задание выполнено частично. При защите заданий допускает значительные неточности.	«Удовлетворительно»
		Обучающийся не может решить задание.	«Неудовлетворительно»

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1 Основная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	Еременко Ю.И.	Интеллектуальные системы принятия решений и управления	Библиотека СТИ НИТУ МИСиС	Старый Оскол : ООО Оскольская типография, 2010
Л 1.2	Д. М. Назаров, Л. К. Конышева	Интеллектуальные системы: основы теории нечетких множеств : учебное пособие для вузов	ЭБС Юрайт URL: https://urait.ru/bcode/453458	М. : Юрайт, 2020
Л 1.3	Глухих И.Н.	Интеллектуальные информационные системы	НТБ СТИ НИТУ МИСиС	М. : Издательский центр "Академия", 2010
Л 1.4	Ю.Ю. Громов, О.Г. Иванова, В.В. Алексеев	Интеллектуальные информационные системы и технологии : учебное пособие	Университетская библиотека ONLINE URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277713	Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013

6.1.2 Дополнительная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	Лубенцова, Е.В.	Системы управления с динамическим выбором структуры, нечеткой логикой и нейросетевыми моделями	Университетская библиотека ONLINE URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457413	Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2014.

Л 2.2	В.И.Гостев	Проектирование нечетких регуляторов для систем автоматического управления	НТБ СТИ НИТУ МИСиС	СПб. : БВХ-Петербург, 2011
Л 2.3	В. И. Горбаченко, Б. С. Ахметов, О. Ю. Кузнецова	Интеллектуальные системы: нечеткие системы и сети : учебное пособие для вузов	ЭБС Юрайт [сайт] URL: https://urait.ru/bcode/453629	М. : Юрайт, 2020

6.1.3 Методические материалы

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.1	Глущенко А.И.	Нечеткая логика: методические указания для самостоятельного выполнения домашнего задания	https://lms.misis.ru/courses/7814/modules/items/117856	
Л 3.2	Глущенко А.И.	Нечеткая логика: лабораторный практикум	https://lms.misis.ru/courses/7814/modules/items/117855	

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

6.3. Перечень программного обеспечения

П. 1	Microsoft Windows
П. 2	Microsoft office
П. 3	7- Zip (свободно распространяемое программное обеспечение)
П. 4	Kaspersky Endpoint Security
П. 5	Matlab
П. 6	Google Colab (свободно распространяемое программное обеспечение)

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И. 1	- LMS Canvas (приказ НИТУ «МИСиС» № 387 о.в. от 05.06.2018 г. «О применении в учебном процессе ЭОР») https://lms.misis.ru/
И. 2	- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: http://elibrary.ru/
И. 3	- Федеральный портал «Российское образование»: http://edu.ru
И. 4	- Открытое образование: http://openedu.ru
И. 5	- Российская государственная библиотека: http://www.rsl.ru
И. 6	- Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Университетская библиотека онлайн»: http://biblioclub.ru
И. 7	- Электронная библиотека НИТУ «МИСиС»: http://elibrary.misis.ru
И. 8	- Университетская информационная система РОССИЯ: https://uisrussia.msu.ru/
И. 9	- Электронная библиотека РГБ: диссертации: http://diss.rsl.ru/?menu=disscatalog/
И. 10	- аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com
И. 11	- аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/
И. 12	- наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
416	Лаборатория искусственного интеллекта	• персональный компьютер - 9 шт.; • экран; • мультимедиа проектор; • комплект учебной мебели на 25 посадочных мест;
306	Кабинет для самостоятельной работы	• проектор; • доска;

		• экран настенный; • компьютер – 6 шт.; • комплект учебной мебели на 20 человек..

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешного освоения дисциплины "Нечеткая логика" в 4 семестре обучающемуся необходимо:
1. Посещать все виды занятий.
2. При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через LMS Canvas).
3. Отчеты по практическим и лабораторным работам и курсовой работе рекомендуется выполнять с использованием MS Office, допускается выполнять в рукописном виде.
4. Активно работать с научными базами в сети Интернет.
5. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Оценка качества подготовки обучающихся проводится с целью контроля освоения обучающимися совокупности компетенций (частей компетенций) на этапе изучения данной дисциплины. Освоение компетенций характеризуются определенными знаниями, умениями и навыками, опытом профессиональной деятельности, которые оцениваются как в процессе изучения дисциплины (текущий контроль успеваемости), так и по завершении изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестаций обучающихся сформированы оценочные средства.

Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине проводится в форме:
- лабораторные работы (4).
- практические работы (4)

По результатам выполнения лабораторных работ и практических работ обучающиеся оформляют отчеты (по ГОСТ 7.32–2017 Отчет о научно-исследовательской работе).
Структурными элементами отчетов являются:
- титульный лист;
- содержание (по желанию);
- номер варианта, формулировку задания и исходные данные;
- необходимые схемы (исходные и промежуточные);
- расчётные формулы и полученные численные результаты;
- выводы по проделанной работе;
- необходимые для расчётов справочные данные (при необходимости);
- список использованных источников (при необходимости);
- приложения (при необходимости).

Промежуточная аттестация:

По результатам выполнения курсовой работы обучающиеся оформляют отчеты (по ГОСТ 7.32–2017 Отчет о научно-исследовательской работе).
Структурными элементами отчета являются:
- титульный лист;
- задание на курсовую работу (номер варианта, формулировку задания и исходные данные);
- отзыв руководителя на курсовую работу;
- аннотация;
- содержание;
- введение;
- необходимые схемы (исходные и промежуточные);
- расчётные формулы и полученные численные результаты;
- заключение, содержащее выводы по проделанной работе;
- необходимые для расчётов справочные данные (при необходимости);
- список использованных источников;
- приложения (при необходимости).

Промежуточная аттестация

Учебным планом ОПОП ВО по дисциплине предусматривается промежуточная аттестация в форме экзамена в 4 семестре и курсовой работы. Промежуточная аттестация проводится с целью оценки качества освоения обучающимися содержания дисциплины. При проведении промежуточной аттестации обучающийся демонстрирует знания, умения и навыки, приобретенные в процессе изучения дисциплины, которые характеризуют результат освоения совокупности компетенций (частей компетенций) на этапе изучения данной дисциплины.
Результаты обучения по дисциплине, характеризующие освоение совокупности компетенций (части компетенций), при проведении промежуточной аттестации оцениваются по четырех балльной системе.

<u>Система оценивания результатов освоения дисциплины</u>

Порядок, определяющий процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций, определен в Положении «О текущем контроле

успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, текущем контроле посещения обучающимися аудиторных занятий в НИТУ «МИСиС» П 239.09- 18, выпуск 2».