

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 27.03.04 Управление в технических системах

Наименование образовательной программы: Системы и средства автоматизации, интеллектуального управления и анализа данных

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Нейро-нечеткие технологии в задачах управления**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Косинский М.Ю.
	Идентификатор	Rba98e131-KosinskyMY-7538ec4f

М.Ю.
Косинский

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шилин Д.В.
	Идентификатор	R495daf18-ShilinDV-59db3f0e

Д.В. Шилин

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бобряков А.В.
	Идентификатор	R2c90f415-BobriakovAV-70dec1fa

А.В.
Бобряков

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен разрабатывать системы и технические средства автоматизации и управления на основе современных программных и аппаратных средств

ИД-3 Демонстрирует знание различных способов машинного обучения и способность применять их на практике

ИД-4 Использует стандартное программное обеспечение и специализированные библиотеки для обработки и анализа данных

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Защита задания

1. Защита лабораторной работы №1 (Интервью)
2. Защита лабораторной работы №2 (Интервью)
3. Защита лабораторной работы №3 (Интервью)
4. Защита лабораторной работы №4 (Интервью)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Выполнение лабораторной работы №1 (Лабораторная работа)

БРС дисциплины

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Выполнение лабораторной работы №1 (Лабораторная работа)
КМ-2 Защита лабораторной работы №1 (Интервью)
КМ-3 Защита лабораторной работы №2 (Интервью)
КМ-4 Защита лабораторной работы №3 (Интервью)
КМ-5 Защита лабораторной работы №4 (Интервью)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	8	12	15	16
Основы теории искусственных нейронных сетей.						

Нейрон и его модели. Биологический нейрон. Структура и свойства искусственного нейрона. Классификация нейронных сетей и их свойства. Архитектуры нейронных сетей. Многослойная (двухслойная) сеть прямого распространения	+				
Обучение нейронных сетей. Алгоритм обратного распространения ошибки Иллюстрация процесса обучения НС. Математическое описание процесса обучения. Рассмотрение алгоритма для однослойной и многослойной сети. Геометрическая интерпретация. Переобучение и обобщение	+				
Алгоритмы обучения без учителя. Особенности	+				
Применение искусственных нейронных сетей в управлении и диагностике					
Применение нейросетей в задачах диагностики, кластеризация и поиск зависимостей, прогнозирование. Понятие диагностики технических систем		+			
Нейрорегуляторы. Предпосылки применения. Существующие подходы. Структура и особенности системы управления с нейрорегулятором. Рассмотрение работы и настройки регулятора		+			
Основные понятия интеллектуального управления. Понятие интеллектуальной системы управления (ИСУ). Признаки ИСУ		+			
Основы теории генетических алгоритмов. Применение в управлении и диагностике					
Генетические алгоритмы и традиционные методы оптимизации. Введение в генетические алгоритмы. Место генетических алгоритмов в задачах оптимизации. Основные понятия генетических алгоритмов			+		
Классический генетический алгоритм. Иллюстрация выполнения алгоритма. Понятия популяции, хромосом, генотипа, фенотипа, аллели, локуса. Функция приспособленности. Примеры. Шаги классического генетического алгоритма. Генетические операторы. Кодирование параметров задачи в генетическом алгоритме			+		
Основная теорема о генетических алгоритмах			+		
Модификации классического генетического алгоритма. Модификация методов селекции. Использование особых процедур репродукции. Модифицированные генетические операторы и методы кодирования. Масштабирование функции приспособленности			+		
Рассмотрение применения в задачах диагностики и управления			+		
Основы теории нечётких множеств. Применение в управлении и диагностике					
Понятие нечёткого множества. Нечёткость и вероятность. История возникновения. Характеристики нечётких множеств. Функции принадлежности. Операции над нечёткими множествами. Операции на нечетких				+	

множествах. Алгебраические и логические операции. Свойства операций					
Нечеткие отношения и их свойства. Нечеткая и лингвистическая переменные. Термы лингвистических переменных. Нечёткие числа. Операции над нечеткими числами. Нечеткие числа (L-R)-типа. Нечеткие отношения. Операции над нечеткими отношениями				+	
Нечеткий вывод. Правила нечеткой импликации. Алгоритм Мамдани. Алгоритм Цукамото. Алгоритм Ларсена. Упрощённый алгоритм нечёткого вывода. Методы приведения к чёткости. Метод нечеткого управления Такаги-Сугено. Алгоритм Такаги-Сугено. Особенности формирования функций принадлежности. Сравнение с алгоритмом Мамдани				+	
Нечёткий регулятор. Структура нечёткой системы управления. Рассмотрение работы регулятора. Рассмотрение решения задачи диагностики с применением нечётких систем				+	
Основы теории нейро-нечётких систем. Применение в управлении и диагностике					
Нейро-нечёткие системы. Предпосылки возникновения. Структура системы. Принципы работы. Сравнение с нечёткими и нейросистемами					+
Создание и обучение нейро-нечётких систем на основе выборок данных. Модификации систем. Примеры использования в управлении и диагностике					+
Вес КМ:	5	25	25	30	15

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-3 _{ПК-1} Демонстрирует знание различных способов машинного обучения и способность применять их на практике	Знать: предпосылки возникновения и основные понятия теории искусственных нейронных сетей современные методы применения искусственных нейронных сетей для решения задач диагностики и управления Уметь: применять элементы теории нечетких систем для решения задач диагностики и управления	КМ-1 Выполнение лабораторной работы №1 (Лабораторная работа) КМ-2 Защита лабораторной работы №1 (Интервью) КМ-4 Защита лабораторной работы №3 (Интервью)
ПК-1	ИД-4 _{ПК-1} Использует стандартное программное обеспечение и специализированные библиотеки для обработки и анализа данных	Знать: современные методы применения аппарата теории генетических алгоритмов для решения задач диагностики и управления Уметь: выбирать методы решения	КМ-3 Защита лабораторной работы №2 (Интервью) КМ-5 Защита лабораторной работы №4 (Интервью)

		задач управления и диагностики с помощью аппарата теории нейро- нечетких множеств	
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Выполнение лабораторной работы №1

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 5

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выдача студентам индивидуальных контрольных заданий. Консультации по содержанию задания. Выполнение заданий студентами. Проверка результатов выполнения.

Краткое содержание задания:

Включает 9 пунктов. Для выполнения задания по пунктам студент должен создать ИНС в программной среде разработки на основе выборки с данными. ИНС должны быть обучены в изучаемой среде с отображением полученных результатов. Результаты в виде протоколов программы и графиков включаются в файл протокола по выполненному заданию

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: предпосылки возникновения и основные понятия теории искусственных нейронных сетей	1. Чем определяется выходное значение нейрона 2. Чем определяется количество нейронов во входном слое 3. Назовите отличия нейронов входного и промежуточного слоя сети

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Возможны только несущественные погрешности в результатах выполнения. В документе с результатами выполнения должны быть зафиксированы протоколы программы и графики, иллюстрирующие процедуры обучения и проверки ИНС

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: В выполнении задания должно быть не более 1 ошибки. Документ с результатами может иметь только небольшие погрешности

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: В выполнении задания должно быть не более 2 ошибок. Документ с результатами может иметь некоторые погрешности

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: В результатах – более 2 ошибок. Документ имеет значительные погрешности в оформлении

КМ-2. Защита лабораторной работы №1

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Интервью

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проверка отчётов по выполненной лабораторной работе и выдача студентам индивидуальных вопросов. Консультации по содержанию вопроса. Подготовка студентов к ответу на вопросы. Устные ответы на вопросы. Пояснение студентами содержания отчёта по лабораторной работе.

Краткое содержание задания:

Необходимо представить на проверку отчёт по лабораторной работе с пояснениями и выводами. Также задание включает 1 вопрос для подготовки. Вопрос отражает один из изученных в теме лабораторной работы подразделов. Для выполнения задания по пункту студент должен подготовить развёрнутый ответ на поставленный вопрос

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: современные методы применения искусственных нейронных сетей для решения задач диагностики и управления	1.Каким образом решалась задача диагностики при помощи ИНС в лабораторной работе 2.Каким ещё способом можно использовать ИНС для решения задачи диагностики

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Возможны только несущественные погрешности в результатах выполнения. Документ с результатами выполнения должен быть правильно оформлен (титульный лист, задание, отчет о выполнении, протокол программы)

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: В выполнении задания должно быть не более 1 ошибки. Документ с результатами может иметь только небольшие погрешности

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: В выполнении задания должно быть не более 2 ошибок. Документ с результатами может иметь некоторые погрешности

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: В результатах – более 2 ошибок. Документ имеет значительные погрешности в оформлении

КМ-3. Защита лабораторной работы №2

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Интервью

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проверка отчётов по выполненной лабораторной работе и выдача студентам индивидуальных вопросов. Консультации по

содержанию вопроса. Подготовка студентов к ответу на вопросы. Устные ответы на вопросы. Пояснение студентами содержимого отчёта по лабораторной работе.

Краткое содержание задания:

Необходимо представить на проверку отчёт по лабораторной работе с пояснениями и выводами. Также задание включает 1 вопрос для подготовки. Вопрос отражает один из изученных в теме лабораторной работы подразделов. Для выполнения задания по пункту студент должен подготовить развёрнутый ответ на поставленный вопрос

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: современные методы применения аппарата теории генетических алгоритмов для решения задач диагностики и управления	1. Для чего нужна селекция в процедуре генетического алгоритма 2. Какой способ кодирования используется в классической версии генетического алгоритма

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Возможны только несущественные погрешности в результатах выполнения. Документ с результатами выполнения должен быть правильно оформлен (титульный лист, задание, отчет о выполнении, протокол программы)

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: В выполнении задания должно быть не более 1 ошибки. Документ с результатами может иметь только небольшие погрешности

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: В выполнении задания должно быть не более 2 ошибок. Документ с результатами может иметь некоторые погрешности

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: В результатах – более 2 ошибок. Документ имеет значительные погрешности в оформлении

КМ-4. Защита лабораторной работы №3

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Интервью

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проверка отчётов по выполненной лабораторной работе и выдача студентам индивидуальных вопросов. Консультации по содержанию вопроса. Подготовка студентов к ответу на вопросы. Устные ответы на вопросы. Пояснение студентами содержимого отчёта по лабораторной работе.

Краткое содержание задания:

Необходимо представить на проверку отчёт по лабораторной работе с пояснениями и выводами. Также задание включает 1 вопрос для подготовки. Вопрос отражает один из изученных в теме лабораторной работы подразделов. Для выполнения задания по пункту студент должен подготовить развёрнутый ответ на поставленный вопрос

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: применять элементы теории нечетких систем для решения задач диагностики и управления	1.Приведите пример использования нечёткой логики в задаче управления 2.Как задаётся вид алгоритма нечёткого вывода для моделирования в программной среде разработки ИНС?

Описание шкалы оценивания:*Оценка: 5 («отлично»)**Нижний порог выполнения задания в процентах: 90**Описание характеристики выполнения знания:* Возможны только несущественные погрешности в результатах выполнения. Документ с результатами выполнения должен быть правильно оформлен (титульный лист, задание, отчет о выполнении, протокол программы)*Оценка: 4 («хорошо»)**Нижний порог выполнения задания в процентах: 75**Описание характеристики выполнения знания:* В выполнении задания должно быть не более 1 ошибки. Документ с результатами может иметь только небольшие погрешности*Оценка: 3 («удовлетворительно»)**Нижний порог выполнения задания в процентах: 60**Описание характеристики выполнения знания:* В выполнении задания должно быть не более 2 ошибок. Документ с результатами может иметь некоторые погрешности*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)**Описание характеристики выполнения знания:* В результатах – более 2 ошибок. Документ имеет значительные погрешности в оформлении**КМ-5. Защита лабораторной работы №4****Формы реализации:** Защита задания**Тип контрольного мероприятия:** Интервью**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проверка отчётов по выполненной лабораторной работе и выдача студентам индивидуальных вопросов. Консультации по содержанию вопроса. Подготовка студентов к ответу на вопросы. Устные ответы на вопросы. Пояснение студентами содержания отчёта по лабораторной работе.**Краткое содержание задания:**

Необходимо представить на проверку отчёт по лабораторной работе с пояснениями и выводами. Также задание включает 1 вопрос для подготовки. Вопрос отражает один из изученных в теме лабораторной работы подразделов. Для выполнения задания по пункту студент должен подготовить развёрнутый ответ на поставленный вопрос

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: выбирать методы решения задач управления и диагностики с помощью аппарата теории нейро-нечетких множеств	1.Как выбрать способ построения нейро-нечёткой системы в программной среде разработки ИНС? 2.Приведите пример использования нейро-нечёткой системы в задаче

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	управления

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Возможны только несущественные погрешности в результатах выполнения. Документ с результатами выполнения должен быть правильно оформлен (титульный лист, задание, отчет о выполнении, протокол программы)

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: В выполнении задания должно быть не более 1 ошибки. Документ с результатами может иметь только небольшие погрешности

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: В выполнении задания должно быть не более 2 ошибок. Документ с результатами может иметь некоторые погрешности

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: В результатах – более 2 ошибок. Документ имеет значительные погрешности в оформлении

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

Процедура проведения

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-ЗПК-1 Демонстрирует знание различных способов машинного обучения и способность применять их на практике

Вопросы, задания

1. Как рассчитать алгебраическую сумму двух нечётких множеств

Материалы для проверки остаточных знаний

1. При помощи какой операции объединяются сигналы на входе нейрона

Ответы:

- умножения
- сложения
- деления
- вычитания

2. Как называется нейрорегулятор, который обучается на примерах вход-выходных данных обычного регулятора или человека-оператора, а затем заменяет его

Ответы:

- инверсный
- подражающий
- прогнозирующий

Верный ответ: Подражающий

3. Какие значения может принимать функция принадлежности у нормального нечёткого множества

Ответы:

- $(-\infty; +\infty)$
- $[0; 1]$
- 0 и 1
- -1 и 1

Верный ответ: $[0; 1]$

4. На каком этапе нечёткого логического вывода рассчитываются значения функций принадлежности, определённые для соответствующих входных переменных

Ответы:

- дефаззификация
- фаззификация
- композиция

-декомпозиция

Верный ответ: фаззификация

5.Что настраивается в нейро-нечёткой системе в процессе обучения? Выберите все возможные варианты ответа

Ответы:

- параметры функций принадлежности входных переменных
- параметры заключений правил
- весовые коэффициенты связей между нейронами
- количество входов-выходов нейронной сети

Верный ответ: Параметры функций принадлежности входных переменных, параметры заключений правил

2. Компетенция/Индикатор: ИД-4_{ПК-1} Использует стандартное программное обеспечение и специализированные библиотеки для обработки и анализа данных

Вопросы, задания

1.«Ошибка обучения» ИНС

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Какая функция активации, как правило, используется в нейронах входного слоя

Ответы:

- единичный скачок
- линейный порог
- сигмоидальная
- у входных нейронов нет функции активации

2.Чем определяется сила связи между нейронами соседних слоёв в слоистой ИНС

Ответы:

- весовыми коэффициентами
- функцией активации этих нейронов
- нейроны соседних слоёв не связаны между собой

Верный ответ: Весовыми коэффициентами

3.Что такое «ошибка обучения» ИНС

Ответы:

- это ошибка, рассчитываемая между откликами сети и обучающей выборкой в процессе обучения
- это ошибка, рассчитываемая после обучения между откликами сети и специальной проверочной выборкой
- это среднеквадратичное отклонение обучающей выборки

Верный ответ: Это ошибка, рассчитываемая между откликами сети и обучающей выборкой в процессе обучения

4.Какие из указанных утверждений неверны

Ответы:

- нечёткие переменные являются значениями лингвистической переменной
- лингвистические переменные являются значениями нечёткой переменной
- лингвистическая и нечёткая переменные – это синонимы

Верный ответ: Лингвистические переменные являются значениями нечёткой переменной, лингвистическая и нечёткая переменные – это синонимы

5.У какого алгоритма нечёткого логического вывода заключения правил могут иметь вид $z = ax + by$

Ответы:

- Мамдани
- Ларсена
- Сугено-Такаги

Верный ответ: Сугено-Такаги

6. На использовании какого алгоритма нечёткого вывода основаны нейро-нечёткие системы типа ANFIS

Ответы:

- Мамдани
- Ларсена
- Сугено-Такаги

Верный ответ: Сугено-Такаги

7. Из скольких слоёв (не считая входного) состоит ИНС, описывающая нейро-нечёткую систему

Ответы:

- 3
- 5
- 10

Верный ответ: 5

8. Для решения какой задачи предназначен генетический алгоритм

Ответы:

- задачи классификации
- задачи кластеризации
- задачи оптимизации
- задачи аппроксимации

Верный ответ: Задачи оптимизации

9. Требуется ли рассчитывать производную при использовании генетического алгоритма

Ответы:

- требуется
- не требуется
- достаточно рассчитать оценку производной

Верный ответ: Не требуется

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 «отлично» выставляется, если задание выполнено в полном объеме или имеет несущественные погрешности

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 «хорошо» выставляется, если задание выполнено в полном объеме, но имеется не более 2 ошибок

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 «удовлетворительно» выставляется, если задание выполнено не менее, чем на 70% или имеется не более 4 ошибок

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 «неудовлетворительно» выставляется, если задание выполнено менее, чем на 60%, или имеет более 4 ошибок

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.