

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор ДОННТУ

А.А. Каракозов

(подпись)

« 06 » 20 23 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.07 «Системы интеллектуального управления»
(наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки:

15.04.06 Мехатроника и робототехника

(код и наименование направления / специальности)

Магистерская программа:

Системы управления робототехническими
комплексам

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа:

магистратура

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

очная


(очная, заочная, очно-заочная)

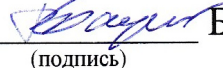
Форма обучения	Очная
Семестр(ы)	2
Общая трудоёмкость в ЗЕТ/часах	4,0 / 144
Контактная работа (час.), в том числе:	55
лекции (час.)	17
лабораторные работы (час.)	34
практические (семинарские) занятия (час.)	—
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	53
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	—
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 36

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Системы интеллектуального управления» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника», направленность (профиль) – «Системы управления робототехническими комплексами» для 2023 года по очной форме обучения.


Составители:

Доцент кафедры электропривода и автоматизации
промышленных установок, к.т.н., доцент  Борисенко В.Ф.
(подпись)

старший преподаватель кафедры электропривода
и автоматизации промышленных установок  Бажутин Д.В.
(подпись)


Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок».

Протокол от «21» 06 2023 года № 17.

Заведующий кафедрой  Розкаряка П.И.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по специальности 15.04.06 «Электроэнергетика и электротехника».

Протокол от «23» 06 2023 года № 9.

Председатель  Гусев В.В.
(подпись)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры электропривода и автоматизации промышленных установок.

Протокол от «__» _____ 20__ года № ____.

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры электропривода и автоматизации промышленных установок.

Протокол от «__» _____ 20__ года № ____.

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры электропривода и автоматизации промышленных установок.

Протокол от «__» _____ 20__ года № ____.

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Значение дисциплины «Системы интеллектуального управления» в решении общих народнохозяйственных задач заключается в том, что она рассматривает вопросы разработки систем управления электромеханическими объектами с применением нейронных сетей и нечеткой логики.

Целью дисциплины является формирование у студентов теоретической базы по методам создания и настройки нейросетевых и нечетких систем регулирования, применяемых в автоматизированных электромеханических системах.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- основные задачи, решаемые с помощью нейро-фаззи систем управления, требующих использования современных научных методов исследования;
- алгоритм принятия решений при выборе типа и структуры нейронных сетей и систем нечеткой логики;
- методику сбора и подготовки информации для обоснования и выбора оптимальной структуры нейронных сетей и систем нечеткой логики;

уметь:

- выбирать аппаратное и программное обеспечение при разработке нейро-фаззи систем автоматического управления;
- обобщать информацию об эффективности применения различных типов современных систем электропривода;
- обосновывать эффективность замены существующих элементов систем электропривода современными аналогами, используя учетные и аналитические данные;

владеть:

- навыками выбора программной среды разработки и аппаратной части нейро-фаззи систем управления электромеханическими объектами;
- опытом планирования и прогнозирования экономического эффекта от применения нейронных сетей и систем нечеткой логики для решения сложных производственных задач;
- методикой принятия организационных решений при внедрении нейро-фаззи систем управления в производственный процесс.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способностью разрабатывать и осваивать новое технологическое оборудование (ОПК-9);
- способностью организовать разработку и применение алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем (ОПК-11);

- способностью применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем (ПК-1).

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Информатика», «Теория автоматического управления», «Теория электропривода», «Математические методы в электротехнике», «Современные пакеты прикладных программ»; «Моделирование электромеханических систем», «Моделирование и имитация мехатронных систем».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при прохождении государственной итоговой аттестации, подготовке квалификационной выпускной работы бакалавра и магистра.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

№ те- мы	Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов				
		Всего	В том числе			
			Лекции	Практ. (Семина.)	Лабор.	СРС
1	Введение в искусственный интеллект	8	2	0	2	4
2	Основные методы машинного обучения для работы с текстовыми данными	21	3		12	6
3	Системы глубокого обучения	18	3		4	11
4	Обучение с подкреплением	8	2		0	6
5	Основные понятия нечеткой логики	10	2		2	6
6	Построение систем регулирования на основе нечеткой логики	29	3		12	14
7	Нейро-нечеткие системы	10	2		2	6
Контактная работа (дополнительная)		4				
Итого по видам занятий		108	17		34	53
Контроль		36				
ИТОГО		144				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ОПК-9	Темы 1, 5, 7
ОПК-11	Темы 1-7
ПК-1	Темы 3, 6

3.2 Лекции

Тема 1. Введение в искусственный интеллект.

Содержание темы 1: Основные задачи систем искусственного интеллекта. Классификация, кластеризация, регрессия. Типы машинного обучения: с учителем, без учителя, с частичным привлечением учителя, обучение с подкреплением.

Литература к теме 1: [1]

Тема 2. Основные методы машинного обучения для работы с текстовыми данными.

Содержание темы 2:

Классификация на примере алгоритма k-ближайших соседей (kNN). Метрики оценки классификации: полнота, точность, F1, ROC, AUC. Валидационная и тестовая выборка. Кросс-валидация. Работа с категориальными признаками.

Регрессия. Метрики оценки регрессии: MSE, MAE, R2 – коэффициент детерминации. Линейная регрессия, полиномиальная регрессия. Переобучение и регуляризация, гребневая регрессия, LASSO, Elastic Net.

Линейные модели для классификации. Перцептрон, логистическая регрессия, полносвязные нейронные сети, стохастический градиентный спуск и обратное распространение градиента. Регуляризация линейных моделей классификации.

Кластеризация. k-means, k-means++, DBSCAN, агломеративная кластеризация. Метрики оценки кластеризации.

Алгоритмы, основанные на применении решающих деревьев. Критерии разделения узла: информационный выигрыш, критерий Джини.

Ансамбли решающих деревьев: случайный лес, градиентный бустинг. Метод опорных векторов. Прямая и обратная задача. Определение опорных векторов. Ядерный трюк. Наивный байесовский классификатор. Методы оценки распределения признаков. ЕМ-алгоритм на примере смеси гауссиан. Методы безградиентной оптимизации: случайный поиск, hill climb, отжиг, генетический алгоритм.

Литература к теме 2: [1, 2]

Тема 3. Системы глубокого обучения.

Содержание темы 3:

Нейронные сети. Функции ошибки нейронных сетей и обучение с помощью обратного распространения градиента. Понятие бэтча и эпохи. Работа с

изображениями с помощью нейронных сетей. Сверточные нейронные сети. Операции свертки, max-pooling. Популярные архитектуры сверточных нейронных сетей: AlexNet, VGG, Inception (GoogLeNet), ResNet. Трансферное обучение. Обработка текстов. Работа с естественным языком с помощью нейронных сетей. Векторные представления для текста: word2vec, skip-gram, CBOW, fasttext. Рекуррентные нейронные сети, LSTM, GRU. Трансформеры, BERT, GPT.

Литература к теме 3: [1, 3]

Тема 4. Обучение с подкреплением.

Содержание темы 4: Понятия агента, среды, состояния, действий и награды. Функция ценности состояния (Value function) и функция качества действия (Q-function). Оптимизация стратегии с помощью максимизации функций ценности и качества. Q-обучение. Глубокое обучение с подкреплением. Deep Q-Networks, Actor-critic. REINFORCE, A2C, PPO, DDPG.

Литература к теме 3: [1, 3]

Тема 5. Основные понятия нечеткой логики.

Содержание темы 3:

Понятие нечеткой логики. Нечеткие множества и операции над ними. Степень и функция принадлежности. Структура нечеткой системы. Типы нечетких систем. Фаззификация. Инференция. Дефаззификация. Система Сугено.

Литература к теме 3: [2]

Тема 6. Построение систем регулирования на основе нечеткой логики.

Содержание темы 3:

Применение нечеткой логики для идентификации систем. Нечеткий регулятор. Таблица правил. Симметричный метод настройки. Типы нечетких регуляторов и их сравнительный анализ.

Литература к теме 3: [2]

Тема 7. Нейро-нечеткие системы.

Содержание темы 3:

Представление нечеткой системы в виде многослойной нейронной сети. Функции, выполняемые каждым слоем. Методы обучения. Прямой и обратный ход. Кластеризация входных параметров. Параметризация функций принадлежности. Особенности нейро-нечетких систем.

Литература к теме 3: [2, 4].

3.3 Практические (семинарские) занятия не предусмотрены

3.4 Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	Методы работы с таблицами в Python. Агрегация и визуализация	2	[1, 5]

	зация данных. Проведение первичного анализа данных.		
2	Использование и сравнение алгоритмов классификации: kNN, решающие деревья и их ансамбли, логистическая регрессия.	4	[1, 5]
3	Классификация изображений и трансферное обучение.	4	[1, 5]
4	Применение Q-Networks для решения простых окружений.	2	[1, 5]
5	Регулирование уровня воды в баке с помощью нечеткого регулятора	4	[2, 5]
6	Стабилизация положения математического маятника с подвижной точкой подвеса	6	[2, 5]
7	Стабилизация положения обратного маятника с помощью системы Сугено	6	[2, 5]
8	Нейро-нечеткие системы аппроксимации	4	[2, 4, 5]
Итого:		34	

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала (не менее 50% от объема лекций)	20
2	Подготовка к лабораторным работам (не менее 50% от объема аудиторных лабораторных занятий)	23
Итого:		53

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) и индивидуальное задание по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;

- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;

- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;

- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;

- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;

- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;

- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;

- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;

- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

- высокий уровень: Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;

- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;

- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;

- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

4.2 Вопросы к экзамену

1. Основные задачи систем искусственного интеллекта.
2. Классификация, кластеризация, регрессия.
3. Типы машинного обучения.
4. Классификация на примере алгоритма k-ближайших соседей (kNN).
5. Метрики оценки классификации.
6. Валидационная и тестовая выборка.
7. Кросс-валидация.
8. Работа с категориальными признаками.
9. Регрессия.
10. Метрики оценки регрессии.
11. Линейная регрессия, полиномиальная регрессия.
12. Переобучение и регуляризация, гребневая регрессия.
13. Линейные модели для классификации.
14. Перцептрон, логистическая регрессия, полносвязные нейронные сети.
15. Стохастический градиентный спуск и обратное распространение градиента.
16. Регуляризация линейных моделей классификации.
17. Кластеризация.
18. Метрики оценки кластеризации.
19. Алгоритмы, основанные на применении решающих деревьев.
20. Критерии разделения узла: информационный выигрыш, критерий Джини.
21. Ансамбли решающих деревьев.
22. Метод опорных векторов.
23. Прямая и обратная задача.
24. Определение опорных векторов.
25. Ядерный трюк.
26. Наивный байесовский классификатор.
27. Методы оценки распределения признаков.
28. ЕМ-алгоритм на примере смеси гауссиан.
29. Методы безградиентной оптимизации.
30. Нейронные сети.
31. Функции ошибки нейронных сетей.
32. Понятие бэтча и эпохи.
33. Работа с изображениями с помощью нейронных сетей.

34. Сверточные нейронные сети.
35. Операции свертки, max-pooling.
36. Популярные архитектуры сверточных нейронных сетей.
37. Трансферное обучение.
38. Обработка текстов.
39. Работа с естественным языком с помощью нейронных сетей.
40. Векторные представления для текста.
41. Рекуррентные нейронные сети.
42. Трансформеры BERT, GPT.
43. Понятия агента, среды, состояния, действий и награды.
44. Функция ценности состояния и функция качества действия.
45. Оптимизация стратегии с помощью максимизации функций ценности и качества.
46. Q-обучение.
47. Глубокое обучение с подкреплением.
48. Deep Q-Networks, Actor-critic.
49. Понятия нечеткого множества и лингвистической переменной.
50. Операции над нечеткими множествами.
51. Функция принадлежности.
52. Структура системы нечеткой логики.
53. Методы дефаззификации.
54. Типы систем нечеткой логики.
55. Симметричная настройка нечетких систем.
56. Нечеткие регуляторы.
57. Гибридные нейро-нечеткие системы.
58. Кластеризация данных.
59. Обучение гибридных систем.

Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Программа подготовки: магистр

Специальность: 15.04.06 Мехатроника и робототехника

Маг. программа: Системы управления робототехническими комплексами

Семестр: 2

Учебная дисциплина: Системы интеллектуального управления

БИЛЕТ № 1

1. Методы дефаззификации.
2. Сверточные нейронные сети.

Утверждено на заседании каф. «Электропривод и автоматизация промышленных установок»,
протокол № __ от __. __. 20__ г.

Зав. кафедрой

Розкаряка П.И..

Экзаменатор

Бажутин Д.В.

КРИТЕРИИ

оценивания экзаменационной работы

по дисциплине «Системы интеллектуального управления» для обучающихся по направлению
подготовки: 15.04.06 «Мехатроника и робототехника»

(магистерская программа – «системы управления робототехническими комплексами»)

Экзамен проводится письменно по билетам. Билет содержит 2 вопроса, каждый из которых требует конкретного ответа. При необходимости отвечающий должен сопроводить написанное поясняющей схемой (рисунком).

Вопросы охватывают теоретическую часть курса, а также требуют демонстрации практических навыков, полученных студентом в ходе лабораторных работ.

Правильный ответ на вопрос оценивается в двадцать пять баллов. Если ответ не полный, то он оценивается в десять баллов. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос обучающийся получает ноль баллов. Полученные баллы за ответы на вопросы билета суммируются и с учётом результатов текущего контроля работы студента выводится итоговая оценка по 100-балльной шкале.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS.

Утверждено на заседании каф. «Электропривод и автоматизация промышленных установок» №, протокол № от г.
Заведующий кафедрой _____ Розкаряка П.И.

4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Системы интеллектуального управления» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

Текущий контроль знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам лабораторных работ, студента заочной формы обучения – по результатам выполнения контрольной работы. Выполнение лабораторных работ с защитой отчёта, выполнение индивидуального задания (контрольной работы), предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к экзамену.

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студентов очной формы обучения		
Отчёт по лабораторным работам №1-7	6	Задание выполнено правильно, приведен анализ полученного результата
	3	Задание выполнено в целом правильно, возникли трудности в объяснении полученных результатов
Отчет по лабораторной работе №8	8	Задание выполнено правильно, приведено подробное обоснование методики решения и полученных результатов
	4	Задание выполнено в целом правильно, возникли трудности в объяснении полученных результатов
Итого по лабораторным работам (максимально возмож-	50	Из расчёта 8 лабораторных работ. Оценивается каждая лабораторная работа.

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
ное)		
ИТОГО	50	Максимально возможное

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя 2 теоретических вопроса. При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 2.

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается студенту в случае, если ответ подтверждает владение студентом знаниями в полном объеме учебной программы, материал изложен в логической последовательности с выделением главного, содержит точные формулировки, сопровождается иллюстрирующими схемами и рисунками (при необходимости).

В случае, если ответ на вопрос не в полной мере отвечает приведенным требованиям, студенту засчитывается количество баллов, равное 12. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос студент получает 0 баллов.

Таблица 2 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы экзаменационного билета	вопрос 1	25
	вопрос 2	25
ИТОГО		50

Итоговая оценка определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	Удовлетворительно
35-59	FX	
0-34	F*	
		Неудовлетворительно

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.4 Пример текущего опроса на лабораторных работах

На примере темы «Знакомство с системами нечеткой логики. Регулирование уровня воды в баке»:

1. Какие этапы обработки информации системами нечеткой логики Вам известны?
2. Какие Вы знаете алгоритмы дефаззификации?
3. Как форма регулировочной характеристики влияет на качество переходных процессов?
4. Почему некоторые методы дефаззификации не позволяют в полной мере использовать диапазон изменения выходного сигнала?
5. Для чего необходимо вводить масштабирование?
6. Может ли число функций принадлежности входного и выходного сигнала быть различным?
7. Почему системы нечеткой логики относят к классу «экспертных систем»?

Ответы на вопросы входного контроля учитываются преподавателем в результатах текущего контроля работы студента.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. Теория и практика машинного обучения : учебное пособие / В. В. Воронина, А. В. Михеев, Н. Г. Ярушкина, К. В. Святков. — Ульяновск : Ульяновский государственный технический университет, 2017. — 291 с. — ISBN 978-5-9795-1712-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106120.html>.
2. Яхьяева, Г. Э. Нечеткие множества и нейронные сети : учебное пособие / Г. Э. Яхьяева. — 4-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 315 с. — ISBN 978-5-4497-0665-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/97552.html>.

II Дополнительная литература

3. Шарден, Б. Крупномасштабное машинное обучение вместе с Python / Б. Шарден, Л. Массарон, А. Боскетти ; перевод А. В. Логунов. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 358 с. — ISBN 978-5-97060-506-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/124994.html>.
4. Лубенцова, Е. В. Системы управления с динамическим выбором структуры, нечеткой логикой и нейросетевыми моделями : монография / Е. В. Лубенцова. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. — 248 с. — ISBN 978-5-88648-902-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/63133.html>.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

5. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Нейро-фаззи управление электромеханическими системами" [Электронный ресурс]. - 615 Кб. - Донецк, 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/21/m6030.pdf>

6. Методические рекомендации по выполнению индивидуального задания по дисциплине "Нейро-фаззи управление электромеханическими системами" [Электронный ресурс]. - 555 Кб. - Донецк, 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/21/m6031.pdf>

7. Методические рекомендации к самостоятельной работе по дисциплине "Нейро-фаззи управление электромеханическими системами" [Электронный ресурс]. - 248 Кб. - Донецк, 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/21/m6029.pdf>

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДонНТУ – <http://donntu.org/library>

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Лекционные занятия:

Учебная аудитория №8.303 учебный корпус 8 для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля (мультимедийное оборудование: компьютер Intel Celeron E1200, операционная система Windows XP Professional x86/64 (академическая под-писка DreamSparkPremium), LibreOffice 4.3.2.2, Google Slides (бесплатная версия), мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические; демонстрационные стенды и плакаты).

7.2 Лабораторные работы:

Дисплейный класс №8.205 учебный корпус 8 для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля (мультимедийное оборудование: компьютеры Intel Pentium 4 3Ghz//2Gb/160Gb (ОС - Windows XP Professional x86 и Windows 7 (академическая под-писка DreamSparkPremium), LibreOffice 3.3.0.4 (бесплатная версия), специализированная мебель: доска передвижная, столы компьютерные, стулья ученические).

7.3 Самостоятельная работа:

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3 (компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также

возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 - общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.