МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Отделение информационных технологий и энергетических систем

Утверждаю

Заместитель директора
по образовательной деятельности
НЧИ КФУ Н.Д.Ахметов

«_____»_____20___г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Нечеткая логика и искусственные нейронные сети

Направление подготовки: 15.04.06 - Мехатроника и робототехника
Профиль подготовки: Компьютерные технологии в мехатронике и робототехнике
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Содержание

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

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

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

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

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

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

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

12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

13. Приложение №1. Фонд оценочных средств

14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Абрамова В.В. (Кафедра автоматизации и управления, Отделение информационных технологий и энергетических систем), VVAbramova@kpfu.ru

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

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	способностью составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

методы формальной логики, нечеткой логики, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей, используемые для построения математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем;

Должен уметь:

Применять методы формальной логики, нечеткой логики, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей для построения математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем

Должен владеть:

Навыками разработки математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, с применением методов формальной логики, нечеткой логики, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.03.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 15.04.06 "Мехатроника и робототехника (Компьютерные технологии в мехатронике и робототехнике)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 1 курсе в 2 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 32 часа(ов), в том числе лекции - 8 часа(ов), практические занятия - 24 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 76 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет во 2 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Нечеткие множества и					

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

нечеткая логика

2	4	8	0	24	

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Искусственные нейронные сети	2	2	6	0	24
3.	Тема 3. . Основные направления применения искусственных нейронных сетей.	2	2	10	0	28
	Итого		8	24	0	76

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Нечеткие множества и нечеткая логика

Теория нечетких множеств. Историческая справка. Основные понятия теории нечетких множеств. Операции с нечеткими множествами. Основные операции с нечеткими отношениями. Нечеткие лингвистические переменные. Основные понятия нечеткой логики. Применение нечеткой логики, нечеткого управления, нечетких правил при построении математических моделей мехатронных и робототехнических систем.

Тема 2. Искусственные нейронные сети

Искусственные нейронные сети (ИНС) – как модель функционирования нервной системы живых существ. Структура ИНС. Методы и алгоритмы обучения различных типов нейронных сетей. Наиболее используемые типы ИНС: многослойный персептрон, нейросеть с общей регрессией, сети Кохонена и др. Нечеткие нейронные сети.

Тема 3. . Основные направления применения искусственных нейронных сетей.

Основные направления применения искусственных нейронных сетей. Распознавание образов с помощью нейронных сетей, аппроксимация функций, применение карт Кохонена для кластеризации данных в среде Matlab. Примеры применения искусственных нейронных сетей при построении математических моделей мехатронных и робототехнических систем.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 2			
	Текущий контроль		

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
1	Письменное домашнее задание	ПК-1	1. Нечеткие множества и нечеткая логика
2	Научный доклад	ПК-1	1. Нечеткие множества и нечеткая логика 2. Искусственные нейронные сети
3	Проверка практических навыков	ПК-1	3. . Основные направления применения искусственных нейронных сетей.
	Зачет	ПК-1	

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

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Семестр 2					
Текущий контроль					
Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
Научный доклад	Тема полностью раскрыта. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Использованы надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Использованы надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Тема частично раскрыта. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Использованные источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Тема не раскрыта. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Использованные источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	2
Проверка практических навыков	Продемонстрирован высокий уровень освоения навыков, достаточный для успешного решения задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован хороший уровень освоения навыков, достаточный для решения большей части задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень освоения навыков, достаточный для решения отдельных задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень освоения навыков, недостаточный для решения задач профессиональной деятельности.	3
	Зачтено		**Не зачтено**		

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 2

Текущий контроль

1. Письменное домашнее задание

Тема 1

1) Решение задач на операции с нечеткими множествами.

Задание.

1.Построить носитель нечеткого множества: A={(x1;0,7), (x2;0,5), (x3;0,3), (x4;0), (x5;0), (x6;0,2)}.

2.Построить дополнение нечеткого множества: A={(x1;0,7), (x2;0,5), (x3;0,3), (x4;0), (x5;0), (x6;0,2)}.

3.Построить объединение нечетких множеств:

A={(x1;0,7), (x2;0,5), (x3;0,3), (x4;0), (x5;0), (x6;0,2)};

B==={(x1;0,1), (x2;0,7), (x3;0,4), (x4;0,1), (x5;0), (x6;0,6) (x7;0,7) (x8,0,9)}.

4.Построить пересечение нечетких множеств:

A={(x1;0,7), (x2;0,5), (x3;0,3), (x4;0), (x5;0), (x6;0,2)};

B==={(x1;0,1), (x2;0,7), (x3;0,4), (x4;0,1), (x5;0), (x6;0,6) (x7;0,7) (x8,0,9)}.

5.Построить разность нечетких множеств:

A={(x1;0,7), (x2;0,5), (x3;0,3), (x4;0), (x5;0), (x6;0,2)};

B==={(x1;0,1), (x2;0,7), (x3;0,4), (x4;0,1), (x5;0), (x6;0,6) (x7;0,7) (x8,0,9)}.

6. Построить пересечение нечеткого множества A с его дополнением: A={(x1;0,7), (x2;0,5), (x3;0,3), (x4;0), (x5;0), (x6;0,2)}.

7. Определить максиминную композицию заданных нечетких отношений A и B.

8. Определить минимаксную композицию заданных нечетких отношений A и B.

9. Определить максмультипликативную композицию заданных нечетких отношений A и B.

10. На базовом множестве X = {x1; x2; x3; x4; x5; x6; x7} задано нечеткое множество

A={(x1;0,2), (x2;0,8), (x3;0.9), (x4;1), (x5; 0.4), (x6;0,5), (x7;0,6)}.

Задано отображение f(x) этого множества в множество Y= {y1; y2; y3; y4}:

f (x1) = { y3;}; f(x2) = {y2; y4}; f(x3) = {y3}; f(x4) = { y2}; f(x5) = {y1}; f(x6) = { y1};

f (x7) = { y4}.

Найти образ B множества A при этом отображении.

2. Научный доклад

Темы 1, 2

1.Примеры применения нечетких множеств при построении математических моделей мехатронных и робототехнических систем

2.Примеры применения нечетких отношений при построении математических моделей мехатронных и робототехнических систем

3.Примеры применения нечеткой логики при построении математических моделей мехатронных и робототехнических систем

4. Примеры применения нечеткого управления при построении математических моделей мехатронных и робототехнических систем

5. Примеры применения нечетких правил при построении математических моделей мехатронных и робототехнических систем

6. Многослойный персептрон, принцип работы, рекомендуемые области применения.

7. Сети Кохонена, принцип работы, рекомендуемые области применения.

8. Нейросеть с общей регрессией, принцип работы, рекомендуемые области применения.

9. Основные направления применения ИНС.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

10 Примеры применения ИНС при построении математических моделей мехатронных и робототехнических систем.

3. Проверка практических навыков

Тема 3

1. Распознавание образов с помощью нейронной сети в среде Matlab.
2. Применение карт Кохонена для кластеризации данных в программном пакете Matlab.
3. Аппроксимация функций с помощью нейронных сетей: решить задачу аппроксимации функции согласно варианту, обучив НС прямого распространения многослойный персептрон, используя пакет Neural Network Toolbox системы MATLAB. Подробное описание:

1)создать в рабочей области три массива:input-для входных данных, output-для выходных данных, mod- для данных, которые будут подаваться для проверки работы сети.

2)открыть менеджер работы с НС с помощью команды nntuul.

3)импортировать массивы входов и выходов.

4)создать НС, выбрав два типа согласно варианту.

5)открыть созданную НС, перейти на вкладку обучение, указать входы и выходы.

6)сформировать график изменения среднеквадратической ошибки по мере обучения сети.

7)экспортировать НС и значения ошибок в рабочую область.

8)замерить время работы НС.

9)сравнить сети по следующим ключевым параметрам: среднеквадратическая ошибка, коэффициент корреляции, время симуляции сети.

10)сделать выводы по полученным результатам.

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Основные понятия теории нечетких множеств.
2. Операции с нечеткими множествами.
3. Нечеткие отношения, основные понятия.
4. Основные операции с нечеткими отношениями.
5. Нечеткие отображения, основные понятия.
6. Основные операции с нечеткими отображениями.
7. Нечеткие лингвистические переменные, основные понятия.
8. Применение нечетких лингвистических переменных в задачах управления.
9. Основные понятия нечеткой логики.
10. Этапы нечеткого управления: фаззификация, разработка нечетких правил, дефаззификация.
11. Методы фазиффикации.
12. Принципы разработки нечетких правил.
13. Методы дефазиффикации.
14. Примеры применения нечетких множеств при построении математических моделей мехатронных и робототехнических систем.
15. Примеры применения нечетких отношений при построении математических моделей мехатронных и робототехнических систем
16. Примеры применения нечетких отображений при построении математических моделей мехатронных и робототехнических систем
17. Примеры применения нечеткой логики при построении математических моделей мехатронных и робототехнических систем
18. Искусственные нейронные сети (ИНС) как модель функционирования нервной системы живых существ.
19. Наиболее используемые типы ИНС, области их применения.
20. Многослойный персептрон, структура и принцип работы.
21. Нейросеть с общей регрессией, структура и принцип работы.
22. Сети Кохонена, структура и принцип работы.
23. Методы и алгоритмы обучения различных типов ИНС.
24. Использование ИНС Хемминга в задачах распознавания образов.
25. Аппроксимация функций с помощью нейронных сетей.
26. Основные направления применения ИНС.
27. Пример применения ИНС при построении математических моделей мехатронных и робототехнических систем.
28. Достоинства и недостатки ИНС.
29. Перспективы развития методов и средств ИНС.
30. Нечёткие нейронные сети.

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

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 2			
Текущий контроль			
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	20
Научный доклад	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты оцениваются также ораторские способности.	2	10
Проверка практических навыков	Практические навыки проверяются путём выполнения обучающимися практических заданий в условиях, полностью или частично приближенных к условиям профессиональной деятельности. Проверяется знание теоретического материала, необходимое для правильного совершения необходимых действий, умение выстроить последовательность действий, практическое владение приёмами и методами решения профессиональных задач.	3	20
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями и предоставленных доступов НЧИ КФУ;

- в печатном виде - в фонде библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Википедия - https://www.wikipedia.org

Словари и энциклопедии на Академике - https://dic.academic.ru

Хабрахабр - https://habr.com

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Во время лекции обязательно дополнительно фиксировать (например, подчеркиванием) особенно важные моменты, которые подчеркивает преподаватель при освещении темы. Если по материалу лекции возникают вопросы, то необходимо в конце лекции обратиться к преподавателю за разъяснениями или попросить дополнительные источники по рассмотренному материалу. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий лекции размещаются на следующих платформах : в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.
практические занятия	Подготовка к практическим занятиям предполагает предварительную проработку теоретического материала (лекции, основная и дополнительная литература), рекомендуется выделять в материале проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции. Работа на практических занятиях предполагает активное участие в дискуссиях. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий общение с преподавателем происходит на следующих платформах : в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.
самостоя-тельная работа	Самостоятельная работа обучающегося включает в себя, в первую очередь, проработку лекционного материала, а также изучение основной и дополнительной литературы, рекомендованной преподавателем по изучаемым темам. При изучении литературы необходимо конспектировать основные понятия; выделять непонятные моменты.
письменное домашнее задание	На каждом практическом занятии обучающийся получает индивидуальное задание по рассматриваемой теме, которое выполняется обучающимся дома, оформляется в письменном виде и сдается преподавателю на проверку. Перед выполнением домашнего задания рекомендуется проработать соответствующий теоретический материал и решения типовых задач. При выполнении заданий необходимо сделать выводы по полученным результатам В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий общение с преподавателем происходит на следующих платформах : в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.
проверка практических навыков	Проверка практических навыков проводится во время практических занятий. Обучающийся получает индивидуальное задание. Перед выполнением задания необходимо ознакомиться с теоретическим материалом по рассматриваемой теме, при выполнении задания - строго следовать указанным рекомендациям. Выполненное задание оформляется и сдаётся преподавателю в электронном виде. случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий общение с преподавателем происходит на следующих платформах : в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.

Вид работ	Методические рекомендации
научный доклад	При подготовке научного доклада после изложения теоретического материала необходимо указать где и как этот материал применяется в конкретных практических ситуациях. Обсуждение докладов предполагает активное участие всех обучающихся. При оценке научного доклада учитывается не только соответствие содержания доклада заданной теме, но и качество подачи материала слушателям. случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий общение обучающихся с преподавателем происходит на следующих платформах : в команде "Microsoft Teams"; в Виртуальной аудитории.
зачет	При подготовке к зачету необходимо опираться прежде всего на лекционный материал, а также на материалы практических занятий. Вопросы для зачета преподаватель озвучивает на последнем занятии, каждый билет содержит два вопроса. Для получения более высокой оценки на зачете рекомендуется при ответе использовать также материал из дополнительных источников.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.04.06 "Мехатроника и робототехника" и магистерской программе "Компьютерные технологии в мехатронике и робототехнике".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.03.01 Нечеткая логика и искусственные нейронные сети

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 15.04.06 - Мехатроника и робототехника
Профиль подготовки: Компьютерные технологии в мехатронике и робототехнике
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Основная литература:

1. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы : учебное пособие / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский ; пер. с польского И.Д. Рудинского. - 2-е изд., стереотип. - Москва : Горячая линия - Телеком, 2012. - 384 с. - ISBN 978-5-9912-0320-3. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203203.html (дата обращения: 20.08.2020). - Текст : электронный.

2. Галушкин А.И. Нейронные сети: основы теории : учебное пособие / А.И. Галушкин. - Москва : Горячая линия - Телеком, 2012. - 496 с. - ISBN 978-5-9912-0082-0. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991200820.html (дата обращения: 20.08.2020). - Текст : электронный.

3. Федотова Е. Л. Прикладные информационные технологии : учебное пособие / Е. Л. Федотова, Е. М. Портнов. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. - 336 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0538-8. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1043092 (дата обращения: 20.08.2020). - Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Ясницкий Л. Н. Введение в искусственный интеллект : учебное пособие для студентов / Л. Н. Ясницкий. - 3-е изд., стер. - Москва : Издат. центр 'Академия', 2010. - 176 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - (Информатика и вычислительная техника). - Рек. Научно-метод. советом. - В пер. - Библиогр.: с. 170-173. - ISBN 978-5-7695-7042-1. - Текст : непосредственный. (16 экз.)

2. Борисов В.В. Нечеткие модели и сети : учебное пособие / В.В. Борисов, В.В. Круглов, А.С. Федулов. - 2-е изд., стереотип. - Москва : Горячая линия - Телеком, 2012. - 284 с. - ISBN 978-5-9912-0283-1. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202831.html (дата обращения: 20.08.2020). - Текст : электронный.

3. Джонс М.Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях: учебное пособие / М.Т. Джонс ; пер. с англ. А. И. Осипов. - Москва : ДМК Пресс, 2011. - 312 с. - ISBN 978-5-94074-746-8. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940747468.html (дата обращения: 20.08.2020). - Текст : электронный.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.03.01 Нечеткая логика и искусственные нейронные сети

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 15.04.06 - Мехатроника и робототехника
Профиль подготовки: Компьютерные технологии в мехатронике и робототехнике
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ