

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

Первый заместитель директора
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Интеллектуальные системы управления Б1.В.ДВ.03.02

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Автор(ы): Мышкина И.Ю.

Рецензент(ы): Зиятдинов Р.Р.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Карабцев В. С.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Отделение информационных технологий и энергетических систем) (Набережночелнинский институт (филиал)):

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 20__ г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
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
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 основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
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 к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Мышкина И.Ю. (Кафедра системного анализа и информатики, Отделение информационных технологий и энергетических систем)

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

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-2	Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат
ПК-9	Способен составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

основные направления исследований в области искусственного интеллекта и классы искусственных интеллектуальных систем, методы искусственного интеллекта;
понятие, виды и свойства знаний и модели представления знаний, их достоинства и недостатки;
понятие, цели и задачи интеллектуального управления;
основные понятия теории нечетких множеств, нечеткой математики и арифметики;
методы нечеткого моделирования, т.е. построения нечетких моделей реальных систем;
структуру, основные элементы и операции в нечетких моделях; свойства правил, баз правил и нечетких моделей, типы нечетких моделей;
возможности и сферы применения аппарата нечеткой логики, классы решаемых задач;
основные подходы, ориентированные на синтез нечетких регуляторов;
этапы процедуры синтеза нечетких регуляторов;
основные понятия теории искусственных нейронных сетей, классы решаемых с их помощью задач;
основные архитектуры нейронных сетей, структуру и класс решаемых задач;
возможности и сферы применения теории искусственных нейронных сетей;
общие принципы построения нейросетевых систем управления динамическими объектами;
общие принципы построения интеллектуальных систем с использованием генетических алгоритмов.

Должен уметь:

применять аппарат нечеткой логики, теории нечетких множеств, нейронных сетей и генетических алгоритмов для решения задач прикладной математики; осуществлять построение и исследование соответствующих нечетких и нейросетевых моделей систем;
составлять математические модели систем, осуществлять их преобразования к виду, удобному для исследования на ЭВМ; строить основные характеристики; анализировать качество интеллектуальных систем управления.

Должен владеть:

методами решения задач прикладной математики с помощью аппарата нечеткой логики, теории нечетких множеств, нейронных сетей и генетических алгоритмов;
методами построения нечетких, нейронных и нейро-нечетких регуляторов;
навыками самостоятельной работы с литературой, иными источниками информации по дисциплине.

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.03.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.03.02 "Прикладная математика и информатика ()" и относится к дисциплинам по выбору.
Осваивается на 4 курсе в 7 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 8 зачетных(ые) единиц(ы) на 288 часа(ов).

Контактная работа - 90 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 54 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 162 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 7 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. Введение. Основные понятия искусственного интеллекта и интеллектуального управления.	7	2	0	2	24
2.	Тема 2. Основные понятия теории нечетких множеств.	7	5	0	7	14
3.	Тема 3. Нечеткая логика.	7	4	0	4	20
4.	Тема 4. Интеллектуальные системы управления с использованием нечеткой логики.	7	5	0	6	15
5.	Тема 5. Искусственные нейронные сети.	7	5	0	12	20
6.	Тема 6. Интеллектуальные системы управления с использованием нейронных сетей.	7	5	0	8	22
7.	Тема 7. Генетические алгоритмы.	7	5	0	7	24
8.	Тема 8. Интеллектуальные системы управления с использованием генетических алгоритмов.	7	5	0	8	23
	Итого		36	0	54	162

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Основные понятия искусственного интеллекта и интеллектуального управления.

Понятие искусственного интеллекта (ИИ). Развитие представлений об ИИ. Направления отечественных и зарубежных исследований в области ИИ. Роль моделей и методов в ИИ. Мягкие вычисления. Вычислительный интеллект. Классы интеллектуальных систем. Интеллектуальное управление. Цель и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе.

Тема 2. Основные понятия теории нечетких множеств.

Нечеткие множества. Нечеткая информация и нечеткие множества. Степень принадлежности элемента нечеткому множеству. Способы представления нечетких множеств. Носитель нечеткого множества. Нечеткие подмножества. Нечеткие множества и лингвистические переменные. Операции над нечеткими множествами. Нечеткие числа. Арифметические операции над нечеткими числами. Нечеткие отношения. Принцип обобщения.

Тема 3. Нечеткая логика.

Введение в нечеткую логику. История возникновения нечеткой логики. Нечеткие высказывания и предикаты. Логические операции с нечеткими высказываниями. Нечеткая логика как язык описания систем. Принцип действия нечетких правил. Ключевые понятия нечеткой логики. Нечеткие импликации. Нечеткий логический вывод. Понятие фаззификации и дефаззификации.

Тема 4. Интеллектуальные системы управления с использованием нечеткой логики.

Методы нечеткого моделирования, т.е. построения нечетких моделей реальных систем. Нечетко-логическое заключение. Логический вывод. Правила с более чем одним условием. Системы, основанные на правилах. Процедура синтеза нечетких регуляторов.

Методы дефаззификации. Метод максимума. Метод среднего из максимумов. Метод накопления. Метод центра тяжести. Метод центра тяжести для одноточечных множеств. Разновидности механизма логического вывода. Метод максимума-минимума. Метод максимума-произведения.

Общие принципы построения интеллектуальных систем управления на основе нечеткой логики в условиях неопределенности. Основные подходы, ориентированные на синтез нечетких регуляторов.

Процедура синтеза нечетких регуляторов. Программная реализация нечетких регуляторов.

Тема 5. Искусственные нейронные сети.

Моделирование нейронов мозга. Первые модели нейрона, формальный нейрон. Классы задач, решаемых с помощью нейронных сетей. Многослойные перцептроны. Алгоритмы обучения, алгоритм обратного распространения ошибки. Архитектуры нейронных сетей (сети прямого распространения сигнала и рекуррентные сети). Нечеткие нейронные сети.

Тема 6. Интеллектуальные системы управления с использованием нейронных сетей.

Применение нейронных сетей в задачах идентификации динамических объектов. Общие принципы построения интеллектуальных систем управления на основе нейронных сетей. Процедура синтеза нейронных регуляторов. Синтез нейрорегулятора на основе эталонной модели. Программная реализация нейронных сетей. Синтез нейрорегуляторов с помощью инструментальных средств системы MATLAB.

Тема 7. Генетические алгоритмы.

Понятие генетического алгоритма. Сферы применения генетического алгоритма. Этапы генетического алгоритма. Простой генетический алгоритм. Основные понятия. Операторы выбора родителей. Рекомбинация. Кроссинговер. Мутация. Операторы отбора особей в новую популяцию. Разновидности генетического алгоритма.

Тема 8. Интеллектуальные системы управления с использованием генетических алгоритмов.

Практические примеры построения систем управления с использованием генетических алгоритмов. Решение задач оптимизации с помощью генетических алгоритмов. Настройка нечетких регуляторов с помощью генетического алгоритма. Обучение нейронных сетей с помощью генетических алгоритмов. Работа с генетическими алгоритмами с помощью инструментальных средств системы MATLAB.

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".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаленного электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

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 7			
	Текущий контроль		
1	Лабораторные работы	ПК-9 , ПК-2	2. Основные понятия теории нечетких множеств. 3. Нечеткая логика. 4. Интеллектуальные системы управления с использованием нечеткой логики. 5. Искусственные нейронные сети. 6. Интеллектуальные системы управления с использованием нейронных сетей. 7. Генетические алгоритмы. 8. Интеллектуальные системы управления с использованием генетических алгоритмов.
2	Тестирование	ПК-9 , ПК-2	5. Искусственные нейронные сети.
3	Устный опрос	ПК-9 , ПК-2	1. Введение. Основные понятия искусственного интеллекта и интеллектуального управления. 2. Основные понятия теории нечетких множеств. 3. Нечеткая логика. 4. Интеллектуальные системы управления с использованием нечеткой логики. 5. Искусственные нейронные сети. 6. Интеллектуальные системы управления с использованием нейронных сетей. 7. Генетические алгоритмы. 8. Интеллектуальные системы управления с использованием генетических алгоритмов.
	Экзамен	ПК-2, ПК-9	

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 7					
Текущий контроль					
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	2

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	3
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	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 7

Текущий контроль

1. Лабораторные работы

Темы 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Лабораторная работа ♦ 1. Фреймовая модель знаний.

Построить фреймовую модель представления знаний в заданной предметной области.

Лабораторная работа ♦ 2. Решение задач по основам теории нечетких множеств.

Лабораторная работа ♦ 3. Изучение основных возможностей пакета Fuzzy Logic программной среды Matlab.

Лабораторная работа ♦ 4. Синтез нечеткого регулятора на основе знаний, полученных от эксперта.

Лабораторная работа ♦ 5. Синтез нечеткого регулятора ПИ/ПД типа.

Лабораторная работа ♦ 6. Изучение многослойного нелинейного персептрона и алгоритма обратного распространения ошибки.

Лабораторная работа ♦ 7. Сеть Хопфилда.

Задание. Создать и обучить сеть Хопфилда распознавать зашумленные изображения 10 букв своего полного имени в русской или латинской транскрипции, исследовать влияние величины искажений на качество распознавания.

Лабораторная работа ♦ 8. Идентификация динамических объектов с применением нейронных сетей.

Задание. Написать программу, реализующую процесс идентификации объекта управления (исследовать при различных параметрах НС: число слоев (2-3), числе нейронов в скрытых слоях и функциях активации).

Лабораторная работа ♦ 9. Синтез нейрорегулятора на основе эталонной модели с помощью инструментальных средств системы MATLAB (Model Reference Controller).

Задание. С помощью инструментальных средств системы MATLAB произвести идентификацию заданного объекта и синтез нейрорегулятора для эталонной модели, задавая различные алгоритмы обучения и варьируя объем обучающего множества, число нейронов в скрытых слоях.

Лабораторная работа ♦ 10. Настройка параметров нечеткого регулятора ПД/ПИ ?типа с помощью генетических алгоритмов.

Отчет по каждой лабораторной работе должен содержать:

- 1) титульный лист;
- 2) цель выполняемой работы;
- 3) задания;
- 4) краткие теоретические сведения;
- 5) перечень используемых функций и инструментов Matlab, используемых при выполнении задания, с подробным описанием;
- 6) листинги всех программ с обязательными комментариями;
- 7) исходные данные;
- 8) полученные на каждом этапе работы данные;
- 9) примеры работы программы;
- 10) выводы по каждому выполненному заданию.

2. Тестирование

Тема 5

Примеры тестовых заданий:

1. К сетям прямого распространения не относится
 - a) Сети Хопфилда
 - b) Сети Кохонена
 - c) Сети с обратным распространением ошибки
2. Функцией активации нейрона называется:
 - a) Алгоритм обучения сети
 - b) Нелинейный преобразователь сигнала на выходе
 - c) Взвешенная сумма входов нейрона
3. Персептрон - это:
 - a) Полносвязная нейронная сеть
 - b) Многослойная нейронная сеть
 - c) Сеть обратного распространения
 - d) Сеть прямого распространения
4. Точка соединения отростков нейронов называется:
 - a) Аксон
 - b) Дендрит
 - c) Синапс
 - d) Спайк
5. Расстоянием Хэмминга называется:
 - a) Среднее расстояние между векторами обучающей выборки
 - b) Величина ошибки обучения сети Хопфилда
 - c) Число отличающихся битов в двух бинарных векторах
6. Наличие систематической процедуры настройки весов сети для моделирования функции называется:
 - a) Обучаемостью
 - b) Представляемостью
 - c) Ассоциативностью
7. Обучение персептрона состоит в:
 - a) Подстройке весовых коэффициентов
 - b) Запоминание образов
 - c) Определение числа слоев в персептроне
8. Переобучение - это:
 - a) Излишне точное соответствие нейронной сети конкретному набору обучающих векторов, при котором сеть теряет способность к обобщению

- b) Зацикливание процесса обучения
 - c) Паралич сети
9. Отросток нейрона, который служит в качестве входного канала для передачи нервных импульсов от других нейронов, называется:
- a) Аксон
 - b) Дендрит
 - c) Синапс
 - d) Спайк
10. Алгоритм обратного распространения - это:
- a) Алгоритм обучения без учителя
 - b) Алгоритм обучения с учителем
 - c) Алгоритм функционирования сети

3. Устный опрос

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Примерные вопросы.

Тема 1.

1. Что понимается под интеллектом? Перечислите различные типы интеллекта.
2. Дайте определения "искусственного интеллекта" и "вычислительного интеллекта". Сравните между собой эти два понятия.
3. Перечислите основные направления исследований в области искусственного интеллекта.
4. Какие классы интеллектуальных систем соответствуют этим направлениям?
5. Какова роль базы знаний в процессе построения и функционирования системы искусственного интеллекта?
6. Какие характерные подсистемы входят в состав экспертной системы?
7. Чем объясняется популярность применения экспертных систем в различных областях знаний?
8. Что понимается под "знаниями"? Чем отличаются знания от данных?
9. Какие существуют классы моделей представления знаний? Перечислите их.
10. В чем преимущество применения логических моделей?
11. Укажите достоинства и область применения семантических сетей.
12. В каких случаях целесообразно использование фреймовых моделей?
13. Чем объясняется популярность применения продукционных моделей представления знаний при построении экспертных систем?
14. Что понимается под интеллектуальным управлением? Каковы цели и задачи интеллектуального управления?

Тема 2-4.

15. Что понимается под нечеткой логикой? Почему ее называют "математикой здравого смысла"?
16. Дайте определение нечеткого множества. Перечислите основные способы задания функций принадлежности.
17. Что понимается под лингвистической переменной? Приведите примеры.
18. Назовите основные операции над нечеткими множествами и способы их определения.
19. Что понимается под S-нормой и T-нормой? Приведите примеры задания этих функций.
20. Что понимается под нечетким отношением? Приведите соответствующий пример.
21. Принцип обобщения Заде. Операции над нечеткими числами. Свойства операций над нечеткими числами.
22. В чем суть механизма логического вывода? Сравните между собой методы Максимума-Минимума и Максимума-Произведения.
23. Что понимается под дефаззификацией? Назовите основные методы дефаззификации.
24. Методы построения нечетких моделей.
25. В чем состоит идея нечеткого управления? Приведите структурную схему системы нечеткого управления.
26. В чем состоит общая процедура синтеза нечетких регуляторов? Каковы преимущества их применения?
27. Что представляет собой нечеткий регулятор Такаги-Сугено? В чем его отличия от нечеткого регулятора Мамдани?
28. Укажите основные коммерческие пакеты прикладных программ, используемые для построения и анализа нечетких систем управления.

Тема 5-6.

29. Перечислите основные функции различных частей головного мозга.
30. Какую структуру имеет биологический нейрон? Каким образом осуществляется взаимодействие нейронов в центральной нервной системе?
31. Что понимается под формальным нейроном Мак-Каллока-Питтса? Как записывается условие возбуждения формального нейрона?
32. В чем суть проблемы "Исключающего ИЛИ"? В классе каких нейронных сетей данная проблема имеет решение?

33. Какой вид имеет обобщенная модель искусственного нейрона? Запишите условие возбуждения данного нейрона.
34. Приведите структурную схему многослойного персептрона. В чем состоит идея обучения данной нейронной сети?
35. В чем заключаются преимущества использования алгоритма обратного распространения? Охарактеризуйте основные проблемы, возникающие при обучении многослойных нейронных сетей, и пути их преодоления.
36. Почему многослойные персептроны называют "универсальными аппроксиматорами"? К чему сводится решение задачи аппроксимации функции с помощью персептрона?
37. Приведите структуру радиально-базисной сети. Как осуществляется обучение этой сети?
38. Что представляет собой сеть Хопфилда? Сформулируйте достаточные условия устойчивости сети Хопфилда.
39. Для решения каких задач используется сеть Хопфилда.
40. Какие задачи и каким образом решаются с помощью сети Кохонена? Почему эта сеть называется "самоорганизующейся"?
41. Приведите общую структуру рекуррентной нейронной сети, а также сети Элмана. Какие задачи решаются с помощью этих сетей?
42. В чем заключается идея построения нечеткой нейронной сети? Приведите структуру сети ANFIS, объясните принцип её действия.
43. В чем заключаются преимущества нейроуправления? Приведите примеры построения структурных схем нейросетевых САУ.
44. Дайте общую характеристику процедуры проектирования нейросетевой САУ.
45. Как решается задача идентификации с помощью нейронных сетей?
46. В чем состоит идея синтеза нейросетевого регулятора?.

Тема 7-8.

47. Дайте определение генетического алгоритма. Для решения каких задач применяются генетические алгоритмы?
48. Приведите общую схему стандартного генетического алгоритма. Дайте определения основных генетических операций и функции пригодности.
49. Укажите возможные модификации реализации генетических алгоритмов.
50. Приведите примеры использования генетических алгоритмов для решения задач управления динамическими объектами.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

Вопросы к экзамену

1. Что понимается под интеллектом? Перечислите различные типы интеллекта.
2. Дайте определения "искусственного интеллекта" и "вычислительного интеллекта". Сравните между собой эти два понятия.
3. Перечислите основные направления исследований в области искусственного интеллекта.
4. Какие классы интеллектуальных систем соответствуют этим направлениям?
5. Какова роль базы знаний в процессе построения и функционирования системы искусственного интеллекта?
6. Какие характерные подсистемы входят в состав экспертной системы?
7. Чем объясняется популярность применения экспертных систем в различных областях знаний?
8. Что понимается под "знаниями"? Чем отличаются знания от данных?
9. Какие существуют классы моделей представления знаний? Перечислите их.
10. В чем преимущество применения логических моделей?
11. Укажите достоинства и область применения семантических сетей.
12. В каких случаях целесообразно использование фреймовых моделей?
13. Чем объясняется популярность применения продукционных моделей представления знаний при построении экспертных систем?
14. Что понимается под интеллектуальным управлением? Каковы цели и задачи интеллектуального управления?
15. Что понимается под нечеткой логикой? Почему ее называют "математикой здравого смысла"?
16. Дайте определение нечеткого множества. Перечислите основные способы задания функций принадлежности.
17. Что понимается под лингвистической переменной? Приведите примеры.
18. Назовите основные операции над нечеткими множествами и способы их определения.
19. Что понимается под S-нормой и T-нормой? Приведите примеры задания этих функций.
20. Что понимается под нечетким отношением? Приведите соответствующий пример.
21. Принцип обобщения Заде. Операции над нечеткими числами. Свойства операций над нечеткими числами.
22. В чем суть механизма логического вывода? Сравните между собой методы Максимума-Минимума и Максимума-Произведения.
23. Что понимается под дефаззификацией? Назовите основные методы дефаззификации.
24. Методы построения нечетких моделей.
25. В чем состоит идея нечеткого управления? Приведите структурную схему системы нечеткого управления.

26. В чем состоит общая процедура синтеза нечетких регуляторов? Каковы преимущества их применения?
27. Что представляет собой нечеткий регулятор Такаги-Сугено? В чем его отличия от нечеткого регулятора Мамдани?
28. Укажите основные коммерческие пакеты прикладных программ, используемые для построения и анализа нечетких систем управления.
29. Перечислите основные функции различных частей головного мозга.
30. Какую структуру имеет биологический нейрон? Каким образом осуществляется взаимодействие нейронов в центральной нервной системе?
31. Что понимается под формальным нейроном Мак-Каллока-Питтса? Как записывается условие возбуждения формального нейрона?
32. В чем суть проблемы "Исключающего ИЛИ"? В классе каких нейронных сетей данная проблема имеет решение?
33. Какой вид имеет обобщенная модель искусственного нейрона? Запишите условие возбуждения данного нейрона.
34. Приведите структурную схему многослойного персептрона. В чем состоит идея обучения данной нейронной сети?
35. В чем заключаются преимущества использования алгоритма обратного распространения? Охарактеризуйте основные проблемы, возникающие при обучении многослойных нейронных сетей, и пути их преодоления.
36. Почему многослойные персептроны называют "универсальными аппроксиматорами"? К чему сводится решение задачи аппроксимации функции с помощью персептрона?
37. Приведите структуру радиально-базисной сети. Как осуществляется обучение этой сети?
38. Что представляет собой сеть Хопфилда? Сформулируйте достаточные условия устойчивости сети Хопфилда.
39. Для решения каких задач используется сеть Хопфилда.
40. Какие задачи и каким образом решаются с помощью сети Кохонена? Почему эта сеть называется "самоорганизующейся"?
41. Приведите общую структуру рекуррентной нейронной сети, а также сети Элмана. Какие задачи решаются с помощью этих сетей?
42. В чем заключается идея построения нечеткой нейронной сети? Приведите структуру сети ANFIS, объясните принцип её действия.
43. В чем заключаются преимущества нейроуправления? Приведите примеры построения структурных схем нейросетевых САУ.
44. Дайте общую характеристику процедуры проектирования нейросетевой САУ.
45. Как решается задача идентификации с помощью нейронных сетей?
46. В чем состоит идея синтеза нейросетевого регулятора?
47. Дайте определение генетического алгоритма. Для решения каких задач применяются генетические алгоритмы?
48. Приведите общую схему стандартного генетического алгоритма. Дайте определения основных генетических операций и функции пригодности.
49. Укажите возможные модификации реализации генетических алгоритмов.
50. Приведите примеры использования генетических алгоритмов для решения задач управления динамическими объектами.

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

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 7			
Текущий контроль			

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	30
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	2	10
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	3	10
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Ясницкий Л.Н. Интеллектуальные системы [Электронный ресурс] : учебник / Л.Н. Ясницкий. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2016. - 224 с. - ISBN 978-5-00101-417-1. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90254>
2. Жданов А.А. Автономный искусственный интеллект [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Жданов. - 4-е изд. (эл.). - Москва : Лаборатория знаний, 2015. - 362 с. - ISBN 978-5-9963-2540-5. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70761>
3. Макшанов А.В. Технологии интеллектуального анализа данных [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Макшанов, А.Е. Журавлев. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 212 с. - ISBN 978-5-8114-4493-9. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/120063>

7.2. Дополнительная литература:

1. Смолин Д.В. Введение в искусственный интеллект: конспект лекций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.В. Смолин. - Москва : Физматлит, 2007. - 264 с. – ISBN 978-5-9221-0862-1. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2325>.
2. Гладков Л.А. Генетические алгоритмы [Электронный ресурс] : учебник / Л.А. Гладков, В.В. Курейчик, В.М. Курейчик. – Москва : Физматлит, 2010. – 368 с. – ISBN 978-5-9221-0510-1. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2163>.
3. Применение искусственных нейронных сетей и системы остаточных классов в криптографии [Электронный ресурс] : монография / Н.И. Червяков [и др.]. - Москва : Физматлит, 2012. - 280 с. – ISBN 978-5-9221-1386-1. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5300>.

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

- Журнал "Искусственный интеллект и принятие решений" - <http://aidt.ru>
Материалы по продуктам MATLAB & Toolboxes - <http://matlab.exponenta.ru>
Нечеткая логика, мягкие вычисления и вычислительный интеллект - <http://fuzzysset.narod.ru>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Во время лекционных занятий студенту рекомендуется вести краткий конспект, фиксируя основные теоретические положения изучаемых разделов дисциплины. В качестве источников получения теоретических и справочных сведений лекции можно рассматривать как первичный, однако не единственный источник. Помимо лекций студент должен активно и самостоятельно работать с литературными источниками, источниками в сети Интернет.
лабораторные работы	Рекомендуемая схема выполнения заданий к лабораторной работе по данной дисциплине включает следующие этапы: <ul style="list-style-type: none"> □ Ознакомление с заданием. □ Изучение необходимого теоретического материала. □ Изучение примеров выполнения задания. □ Разработка алгоритма решения поставленной задачи. □ Выполнение задания в соответствии с разработанным алгоритмом (реализация решения). Защита лабораторной работы заключается в проверке преподавателем задания согласно определенному варианту. В ходе защиты преподаватель задает студенту вопросы, касающиеся технологии выполнения задания, а также соответствующего лекционного материала. Неспособность студента грамотно ответить на поставленные вопросы является поводом для преподавателя усомниться в авторстве работы.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа по дисциплине заключается в следующем: доработка лабораторных работ, изучение теоретического материала на основе изучения конспектов лекций и рекомендованных учебников и учебных пособий, подготовка экзамену. При работе с литературой следует в первую очередь обращаться к основной литературе по дисциплине, причем работа с литературными источниками и источниками сети Интернет должна проводиться систематически, в процессе этой работы студент должен стараться получить полное представление об интересующих его вопросах, особенно, если возникли трудности в понимании какой-то темы.
тестирование	Вопросы тестовых заданий носят в большинстве случаев теоретический характер и даются для проверки освоения студентом основных терминов, понятий и теоретических положений. Тестирование проводится в аудиторное время на компьютере в течение 15-20 минут согласно определенному варианту. Студенту предоставляется 20-25 вопросов, среди предложенных вариантов ответа необходимо выбрать один верный. Преподавателем подсчитывается количество правильных ответов и выставляется оценка.
устный опрос	После изучения каждого раздела дисциплины проводится устный опрос. Для подготовки к опросу студентам рекомендуется изучить соответствующий лекционный материал, в случае необходимости обращаясь к рекомендованной по дисциплине литературе; выполнить все лабораторные работы по каждой теме. Примерные вопросы по каждой теме приведены в разделе 6.3 настоящей программы.
экзамен	При подготовке к экзамену необходимо опираться прежде всего на лекции и результаты, полученные в ходе выполнения лабораторных работ. В случае возникновения трудностей в понимании какой-либо темы следует обратиться к литературе по тематике дисциплины, рекомендованной преподавателем. В каждом билете на экзамене содержится два вопроса. Если баллы за работу в семестре низкие (менее 30 баллов), на экзамене может быть предложено практическое задание, соответствующее тематике лабораторных работ. Для успешного ответа на экзамене студент должен: <ul style="list-style-type: none"> - корректно и в достаточном объеме осветить данные теоретические вопросы - продемонстрировать знания как лекционного материала, так и материала из литературных источников; - корректно ответить на вопросы, задаваемые в ходе устного опроса по тематике полученных вопросов; - предоставить корректно выполненную работу, результаты выполнения которой соответствуют практическому заданию; - ответить на вопросы преподавателя, касающиеся непосредственно технологии выполнения задания; - свободно ориентироваться в терминологии тех тем (разделов) дисциплины, к которым принадлежат полученные теоретические вопросы и практическое задание.

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

Освоение дисциплины "Интеллектуальные системы управления" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

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.

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

Освоение дисциплины "Интеллектуальные системы управления" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

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:
- 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 01.03.02 "Прикладная математика и информатика".