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

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

Рабочая программа дисциплины
Интеллектуальные системы управления

Закреплена за кафедрой Кафедра автоматизированных и информационных систем управления

Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

Профиль Информационные системы и технологии
Квалификация **Бакалавр**
Форма обучения **очная**
Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Формы контроля в семестрах:

Часов по учебному плану 144

в том числе:

Экзамен 5

аудиторные занятия 51

самостоятельная работа 57

часов на контроль 36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	5		Итого	
Вид занятий	УП	УП	РП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	51	51	51	51
Сам. работа	57	57	57	57
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого:	144	144	144	144

Год набора 2020 г.
В редакции 2023 г.

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

Глущенко Антон Игоревич
Должность, уч.ст., уч.зв ФИО полностью *подпись*

Рабочая программа дисциплины
Интеллектуальные системы управления
наименование

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

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

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры Автоматизированных и информационных систем управления

Протокол от «24» мая 2023 г. № 3

И.о. зав. кафедрой АИСУ Д.А. Полещенко
аббревиатура наименования кафедры *подпись* *И.О. Фамилия*
«24» мая 2023 г.

Руководитель ОПОП ВО
И.о. зав. каф. АИСУ, кандидат технических наук, доцент Д.А. Полещенко
подпись *И.О. Фамилия*
«24» мая 2023 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ
Цель дисциплины – подготовка бакалавров к созданию и/или применению интеллектуальных автоматизированных систем управления. Первичной целью является освещение современного состояния искусственного интеллекта, как отрасли науки. Это позволит помочь обучающимся понять принципы решения слабоформализованных и неформализованных задач. Конечная цель изучения дисциплины – способность самостоятельной разработки интеллектуальных автоматизированных систем управления. Задачи дисциплины: • Дать обучающимся общее представление об искусственном интеллекте и его месте в современной научной картине мира. • Научить обучающихся решать задачи управления и поддержки принятия решений интеллектуальными методами. • Научить обучающихся обосновывать необходимость применения интеллектуальных методов при проектировании систем управления. • Научить обучающихся реализовывать рассмотренные методы программно.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающихся:**
2.1.1	Моделирование информационных процессов и систем
2.1.2	Теория информации
2.1.3	Программирование на языках высокого уровня
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Роботизированные комплексы и системы
2.2.2	Нечеткие системы
2.2.3	Нейросетевые системы

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
УК-2 Способен: - анализировать продукцию, процессы и системы; - ставить задачи в области, соответствующей профилю подготовки; - применять системный подход к решению поставленных задач с помощью соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов.	
Знать:	УК-2-З1: знать круг проблем, решаемых методами искусственного интеллекта
Уметь	УК-2-У1: уметь , выступая в роли инженера по знаниями, проектировать несложные базы знаний
Владеть	УК-2-В1: владеть навыками разработки простых интеллектуальных систем управления на базе экспертных систем, нечеткой логики, нейронных сетей и методов роевого интеллекта
УК-4 Способен: - осуществлять поиск литературы, критически используя научные базы данных, профессиональные стандарты и регламенты, нормы безопасности и другие источники информации; - осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации; - осуществлять моделирование, анализ и экспериментальные исследования для решения проблем в профессиональной области	
Знать:	УК-4-З1: знать основные способы представления знаний в базах знаний
Уметь	УК-4-У1: уметь ориентироваться в вопросах практического использования интеллектуальных систем управления
Владеть	УК-4-В1: владеть навыками проведения экспериментов для определения эффективности применения интеллектуальных методов
ПК1 Способен участвовать в работах по: **- доводке и освоению информационных технологий в ходе внедрения и эксплуатации информационных технологий;** **- поддержанию работоспособности информационных систем и технологий в заданных функциональных характеристиках и в соответствии с критериями качества;** **- управлению программно-аппаратными средствами информационных служб инфокоммуникационной системы организации; - обеспечению безопасности и целостности данных информационных систем и технологий, а также условий жизненного цикла информационных систем;** **- адаптации приложений к изменяющимся условиям функционирования;** **- администрированию сетевой подсистемы инфокоммуникационной системы организации.** **Использовать технологии разработки объектов профессиональной деятельности в различных областях.**	
Знать:	ПК1-З1: знать структуру и технологию разработки интеллектуальных информационных систем ПК1-З2: знать основные методы искусственного интеллекта и ограничения, накладываемые на область их применения
Уметь	ПК1-У1: уметь применять изученные методы для решения практических задач управления и поддержки принятия решений
Владеть	ПК1-В1: владеть навыками синтеза интеллектуальных систем управления и поддержки принятия решений

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	**Наименование разделов и тем /вид занятия/**	**Семестр**	**Количество часов**	**Компетенции**	**Литература и электронные ресурсы**	**Примечание**
	Раздел 1 Введение в курс. Основные понятия искусственного интеллекта. Задачи, решаемые с помощью методов искусственного интеллекта					
1.1	Основные понятия искусственного интеллекта. Задачи, решаемые с помощью методов искусственного интеллекта /лек/	5	2	УК-2-З1 УК-4-З1 ПК1-З1 ПК1-З2	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1	
	Раздел 2. Экспертные системы. Определение. Структура. Классификация. Системы-советчики.					
2.1	Экспертные системы. Определение. Структура. Классификация. Системы-советчики /лек/	5	2	УК-2-З1 УК-4-З1 ПК1-З1 ПК1-З2	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1	
2.2	Изучение возможностей экспертных систем /пр/	5	4	УК-2-У1 УК-2-В1 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК1-У1 ПК1-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	Текущий контроль: ПР1
2.3	Разработка экспертной системы /ср/	5	8	УК-2-У1 УК-2-В1 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК1-У1 ПК1-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	Текущий контроль: ПР1
	Раздел 3. Деревья решений - общие принципы работы					
3.1	Деревья решений - общие принципы работы /лек/	5	2	УК-2-З1 УК-4-З1 ПК1-З1 ПК1-З2	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1	

3.2	Деревья решений - общие принципы работы /пр/	5	6	УК-2-У1 УК-2-В1 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК1-У1 ПК1-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	Текущий контроль: ПР2
3.3	Построение дерева решений /ср/	5	8	УК-2-У1 УК-2-В1 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК1-У1 ПК1-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	Текущий контроль: ПР2
	Раздел 4. Нечеткая логика. Системы нечеткого логического вывода Мамдани-Заде					
4.1	Нечеткая логика. Системы нечеткого логического вывода Мамдани-Заде /лек/	5	2	УК-2-З1 УК-4-З1 ПК1-З1 ПК1-З2	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1	
4.2	Разработка системы нечеткого вывода /пр/	5	6	УК-2-У1 УК-2-В1 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК1-У1 ПК1-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1	Текущий контроль: ПР3
4.3	Разработка системы нечеткого вывода /ср/	5	8	УК-2-У1 УК-2-В1 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК1-У1 ПК1-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	Текущий контроль: ПР3
	Раздел 5. Нейронные сети. Многослойные сети. Обучение нейронных сетей.					
5.1	Нейронные сети. Многослойные сети /лек/	5	2	УК-2-З1 УК-4-З1 ПК1-З1 ПК1-З2	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1	
5.2	Обучение нейронных сетей /лек/	5	1	УК-2-З1 УК-4-З1 ПК1-З1 ПК1-З2	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1	

5.3	Знакомство с нейронными сетями /пр/	5	6	УК-2-В1 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК1-У1 ПК1-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	Текущий контроль: ПР4
5.4	Обучение нейронной сети /пр/	5	6			Текущий контроль: ПР5
5.5	Построение и обучение нейронной сети /ср/	5	8	УК-2-В1 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК1-У1 ПК1-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	Текущий контроль: ПР4, ПР5
	Раздел 6. Генетические алгоритмы. Решение оптимизационных задач					
6.1	Генетические алгоритмы. Решение оптимизационных задач. Настройка регуляторов /лек/	5	2	УК-2-З1 УК-4-З1 ПК1-З1 ПК1-З2	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1	
6.2	Оптимизация функций с помощью генетических алгоритмов /пр/	5	6	УК-2-В1 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК1-У1 ПК1-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	Текущий контроль: ПР6
6.3	Применение генетического алгоритма для оптимизации функции /ср/	5	8	УК-2-В1 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК1-У1 ПК1-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	Текущий контроль: ПР6
	Раздел 7. Мультиагентные системы. Агент. Кооперация агентов. Метод муравьиных колоний					
7.1	Мультиагентные системы. Алгоритм муравьиных колоний /лек/	5	2	УК-2-З1 УК-4-З1 ПК1-З1 ПК1-З2	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1	
7.2	Использование муравьиных алгоритмов для решения задачи	5	8	УК-2-В1 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК1-У1 ПК1-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1	Текущий контроль: ДЗ1

	поиска оптимального маршрута в графе /ср/				Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э1	
	Раздел 8. Метод роя частиц. Метод имитации отжига					
8.1	Метод роя частиц. Метод имитации отжига /лек/	5	2	УК-2-З1 УК-4-З1 ПК1-З1 ПК1-З2	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1	
8.2	Метод PSO /ср/	5	9	УК-2-В1 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК1-У1 ПК1-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э1	Текущий контроль: ДЗ2
9	Часы на контроль /Контроль/	5	36	УК-2-З1 УК-4-З1 ПК1-З1 ПК1-З2 УК-2-У1 УК-2-В1 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК1-У1 ПК1-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Э1	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

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

Раздел 1. Введение в курс. Основные понятия искусственного интеллекта. Задачи, решаемые с помощью методов искусственного интеллекта

1. Основные понятия интеллекта и искусственного интеллекта. Уровни интеллекта. (УК-2-З1, УК-4-З1, ПК1-З1, ПК1-З2)
2. Классификация интеллектуальных систем. (УК-2-З1, УК-4-З1, ПК1-З1, ПК1-З2)
3. Области применения искусственного интеллекта. Задачи интеллектуальных систем. (УК-2-З1, УК-4-З1, ПК1-З1, ПК1-З2)

Раздел 2. Экспертные системы. Определение. Структура. Классификация. Системы-советчики

4. Экспертные системы, области применения и решаемые задачи. Отличие знаний и данных. (УК-2-З1, УК-4-З1, ПК1-З1, ПК1-З2)
5. Общая структура экспертной системы. База знаний, модели представления знаний. (УК-2-З1, УК-4-З1, ПК1-З1, ПК1-З2)
6. Классификация экспертных систем. Статические и динамические экспертные системы. (УК-2-З1, УК-4-З1, ПК1-З1, ПК1-З2)
7. Понятия «знания» и «данные». Модели представления знаний. Трудности, возникающие при разработке экспертных систем. (УК-2-З1, УК-4-З1, ПК1-З1, ПК1-З2)
8. Системы-советчики на основе экспертных систем. (УК-2-З1, УК-4-З1, ПК1-З1, ПК1-З2)

Раздел 3. Деревья решений - общие принципы работы

9. Деревья решений. Принципы построения. (УК-2-З1, УК-4-З1, ПК1-З1, ПК1-З2)
10. Деревья решений. Методы разбиения и отсечения. (УК-2-З1, УК-4-З1, ПК1-З1, ПК1-З2)
11. Деревья решений. Метрики качества классификации. (УК-2-З1, УК-4-З1, ПК1-З1, ПК1-З2)

Раздел 4. Нечеткая логика. Системы нечеткого логического вывода Мамдани-Заде

12. Нечеткая логика. Функция принадлежности, терм, нечеткая логическая переменная, область ее значений, база правил. (УК-2-З1, УК-4-З1, ПК1-З1, ПК1-З2)
13. Этапы построения системы нечеткого вывода. База правил. (УК-2-З1, УК-4-З1, ПК1-З1, ПК1-З2)
14. Этапы работы системы нечеткого вывода Мамдани-Заде. (УК-2-З1, УК-4-З1, ПК1-З1, ПК1-З2)
15. Фаззификация. Виды функций принадлежности. Дефаззификация. Дефаззификация по правилу центра масс. (УК-2-З1, УК-4-З1, ПК1-З1, ПК1-З2)

Раздел 5. Нейронные сети. Многослойные сети. Обучение нейронных сетей

16. Нейронные сети: искусственный нейрон. Математическая модель нейрона. Виды функций активации. Преимущества и недостатки применения сигмоидальной функции активации. (УК-2-З1, ПК1-З1, ПК1-З2)
17. Нейронные сети: модели нейронных сетей. Задачи, решаемые с помощью нейронных сетей. (УК-2-З1, ПК1-З1, ПК1-З2)
18. Обучение нейронных сетей. Градиентные методы обучения нейронных сетей. Основные возможности нейронных сетей. (УК-2-З1, ПК1-З1, ПК1-З2)
19. Обучение НС с учителем и обучение без учителя. Проблема «локального» минимума при обучении нейронной сети. Проблема переобучения. (УК-2-З1, ПК1-З1, ПК1-З2)
20. Алгоритм обратного распространения ошибки. Области применения нейронных сетей. (УК-2-З1, ПК1-З1, ПК1-З2)

Раздел 6. Генетические алгоритмы. Решение оптимизационных задач

21. Генетические алгоритмы. Генетические операторы селекции, скрещивания и мутации. Задачи, решаемые с помощью генетических алгоритмов. (УК-2-З1, ПК1-З1, ПК1-З2)
22. Генетические алгоритмы. Ген, хромосома, мутация, селекция, популяция. Преимущества генетических алгоритмов перед классическими методами оптимизации. (УК-2-З1, ПК1-З1, ПК1-З2)
23. Принцип «колеса рулетки» при проведении селекции, его преимущества. Практическое применение генетических алгоритмов. (УК-2-З1, ПК1-З1, ПК1-З2)
24. Этапы генетического алгоритма. Принципы выбора объема начальной популяции. Типы кроссинговера. (УК-2-З1, ПК1-З1, ПК1-З2)

Раздел 7. Мультиагентные системы. Агент. Кооперация агентов. Метод муравьиных колоний

25. Мультиагентные системы: понятие агента. Характеристики интеллектуальных агентов. Задачи, решаемые с помощью мультиагентных систем (УК-2-З1, ПК1-З1, ПК1-З2)
26. Алгоритмы муравья. Задачи, решаемые с помощью данных алгоритмов. Математическая модель метода. (УК-2-З1, ПК1-З1, ПК1-З2)
27. Алгоритмы муравья. Принцип выбора следующей вершины в исследуемом графе. (УК-2-З1, ПК1-З1, ПК1-З2)

Раздел 8. Метод роя частиц. Метод имитации отжига

28. Метод роя частиц (PSO). Глобальный метод PSO. Алгоритм и математическая модель метода. (УК-2-З1, ПК1-З1, ПК1-З2)
29. Метод роя частиц (PSO). Локальный метод PSO. Алгоритм и математическая модель метода. (УК-2-З1, ПК1-З1, ПК1-З2)
30. Метод имитации отжига. Решаемые задачи и математическая модель. (УК-2-З1, ПК1-З1, ПК1-З2)

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

Раздел 2. Экспертные системы. Определение. Структура. Классификация. Системы-советчики.

(УК-2-У1, УК-2-В1, УК-4-У1, УК-4-В1, ПК1-У1, ПК1-В1)

1. Задача. Построить экспертную систему диагностирования аварийных ситуаций на производстве.

Объект: машина непрерывного литья заготовок – МНЛЗ

Назначение: разлив металла, охлаждение, получение слитка, порез слитка на мерные длины.

Описание технологического процесса

Сталь в расплавленном состоянии поступает на разливку в сталь-ковше вместимостью около 150 тонн. Оттуда сталь переливается в пром-ковш. В пром-ковше есть отверстие, сечение которого может изменяться за счет перемещения шибера. Из пром-ковша сталь льется в кристаллизатор, где поддерживается постоянный уровень металла за счет изменения сечения отверстия. Вес пром-ковша измеряется. Поверхность кристаллизатора непрерывно охлаждается водо-воздушной смесью. Из кристаллизатора, где начинается процесс затвердевания, металл поступает на охлаждение в 3 зоны. В каждой зоне идет контроль и регулирование температуры и количества воды на охлаждение.

В процессе разливки нельзя допускать падения веса металла в пром-ковше ниже определенной величины, иначе шлак попадет в металл. Нельзя допускать снижения уровня металла в кристаллизаторе ниже допустимой величины, в таком случае в металл попадет воздух. Если это происходит, формируется сообщение о браке в металле. Бракованный участок далее будет вырезан. При резке металла подается задание на мерные длины заготовок. Задание может корректироваться оператором.

Таблица 1. Регламентные показатели технологического процесса непрерывного литья заготовок

Параметры	Первая зона	Вторая зона	Третья Зона
T1,T2,T3	1050-900	900-850	850-700
Уровень металла в пром-ковше (U1)	2,5-3,5		
Уровень металла в кристаллизаторе (U2)	1,5-1,7		
Диаметр шибера (D1)	25-75		

Расход воды на охлаждение (L1)	10-15 куб.метров

В таблице 2 приведены варианты возникновения аварийных ситуаций в технологическом процессе непрерывного литья заготовок.

Таблица 2. Классификация аварийных ситуаций

№	T1	T2	T3	U1	U2	D1	L1
1.	X			X		X	X
2.		X	X		X		X
3.		X		X		X	
4.	X		X	X		X	X
5.	X		X		X		
6.				X		X	
7.	X	X			X	X	X
8.		X	X				
9.	X		X		X	X	X
10.		X	X	X			X

Раздел 3. Деревья решений - общие принципы работы

2. Построить дерево решений в Pyhton по данным кредитного скоринга.

Раздел 4. Нечеткая логика. Системы нечеткого логического вывода Мамдани-Заде

(УК-2-У1, УК-2-В1, УК-4-У1, УК-4-В1, ПК1-У1, ПК1-В1)

3. Задача Синтезировать нечеткую систему для определения размера чаевых в ресторане в зависимости от качества обслуживания и затраченного времени.

Раздел 5. Нейронные сети. Многослойные сети. Обучение нейронных сетей

(УК-2-У1, УК-2-В1, УК-4-У1, УК-4-В1, ПК1-У1, ПК1-В1)

4. Задача. Синтезировать нейронную сеть, аппроксимирующую функцию $y = \sin^2(x)$
5. Задача. Синтезировать нейронную сеть, аппроксимирующую функцию $y = \sin^2(x) + \cos(x)$

Раздел 6. Генетические алгоритмы. Решение оптимизационных задач

(УК-2-У1, УК-2-В1, УК-4-У1, УК-4-В1, ПК1-У1, ПК1-В1)

6. Задача. С помощью генетического алгоритма найти минимум функции Растригина (n=3).
7. Задача. С помощью генетического алгоритма найти минимум функции Швефеля (n=3).

Раздел 7. Мультиагентные системы. Агент. Кооперация агентов. Метод муравьиных колоний

(УК-2-У1, УК-2-В1, УК-4-У1, УК-4-В1, ПК1-У1, ПК1-В1)

8. Найти кратчайший путь обхода полносвязного графа, состоящего из 5 вершин, с помощью метода муравьиных колоний

Раздел 8. Метод роя частиц. Метод имитации отжига

(УК-2-У1, УК-2-В1, УК-4-У1, УК-4-В1, ПК1-У1, ПК1-В1)

9. Задача. С помощью метода роя частиц найти минимум функции Растригина (n=3).
10. Задача. С помощью метода имитации отжига найти минимум функции Швефеля (n=3).

5.2. Перечень работ, выполняемых в процессе изучения дисциплины

В процессе изучения дисциплины «Интеллектуальные системы управления» обучающийся должен выполнить и защитить:

1. Домашние задания (УК-2-У1, УК-2-В1, УК-4-У1, УК-4-В1, ПК1-У1, ПК1-В1).

ДЗ1

Тема: Использование муравьиных алгоритмов для решения задачи поиска оптимального маршрута в графе

1. Разработать программное обеспечение, которое реализует метод муравьиных колоний для выбора оптимального маршрута обхода графа. Количество вершин графа должно определяться пользователем при запуске программы. Каждое ребро имеет свой вес, означающий его длину.
2. Для гибкости программного обеспечения все параметры метода (например, количество агентов, коэффициент испарения и т.д.) сохранять в переменных или константах.
3. Для реализации агентов, которые моделируют поведение муравьев, использовать структуру, которая имеет следующие поля:
- текущая позиция, в которой находится агент;
- следующая позиция;
- список табу, в котором хранятся те пункты, в которых уже побывал агент;
- количество пунктов, который уже посетил агент;
- массив путешествия, где хранится последовательность пунктов, в которых побывал агент;
- длина пути, который прошел агент. Рассчитывается после окончания путешествия.
4. Выделить основные этапы метода в отдельные функции:
- инициализация метода;
- моделирование перемещения агентов;
- выбор следующего пункта;
- обновление феромонов на путях;
- перезагрузка агентов.

Также необходимо реализовать отдельную функцию расчетов длины пути.
5. Выполнить тестирование разработанного программного обеспечения с помощью решения конкретных примеров задачи коммивояжера. Задачи (не меньше трех) для выполнения тестирования программы сформулировать самостоятельно.
6. Оформить отчет.
7. Ответить на контрольные вопросы.

ДЗ2
Тема: Метод PSO
1. Ознакомиться с литературой и основными теоретическими сведениями по теме работы.
2. Для минимизации выбрать одну из функций, приведенных в приложении к ДЗ2.
3. Разработать программное обеспечение, которое реализует метод PSO (gbest или lbest в зависимости от варианта).
3.1. Для гибкости программного обеспечения все параметры метода (например, количество агентов, коэффициенты ускорения, и т. др.) хранить в переменных или константах.
3.2. Выделить основные этапы метода в отдельные функции.
4. Выполнить тестирование разработанного программного обеспечения с помощью решения конкретных примеров задачи оптимизации многомерной функции.
5. Оформить отчет.
6. Ответить на контрольные вопросы.

2. Практические работы
2.1. Практическая работа 1 (УК-2-У1, УК-2-В1, УК-4-У1, УК-4-В1, ПК1-У1, ПК1-В1)
Тема: Изучение возможностей экспертных систем (по вариантам).
2.2. Практическая работа 2 (УК-2-У1, УК-2-В1, УК-4-У1, УК-4-В1, ПК1-У1, ПК1-В1)
Тема: Деревья решений – общие принципы работы (по вариантам).
2.3. Практическая работа 3 (УК-2-У1, УК-2-В1, УК-4-У1, УК-4-В1, ПК1-У1, ПК1-В1)
Тема: Разработка системы нечеткого вывода (по вариантам).
2.4. Практическая работа 4 (УК-2-У1, УК-2-В1, УК-4-У1, УК-4-В1, ПК1-У1, ПК1-В1)
Тема: Знакомство с нейронными сетями (по вариантам).
2.5. Практическая работа 5 (УК-2-У1, УК-2-В1, УК-4-У1, УК-4-В1, ПК1-У1, ПК1-В1)
Тема: Обучение нейронной сети (по вариантам)
2.6. Практическая работа 6 (УК-2-У1, УК-2-В1, УК-4-У1, УК-4-В1, ПК1-У1, ПК1-В1)
Тема: Оптимизация функций с помощью генетических алгоритмов

Комплект вопросов для защиты практических работ (текущий контроль успеваемости)

Практическая работа 1

(УК-2-У1, УК-2-В1, УК-4-У1, УК-4-В1, ПК1-У1, ПК1-В1)

1. Что Вы понимаете под экспертной системой?
2. Дайте определение базы знаний экспертной системы?
3. Что представляет собой подсистема вывода экспертной системы?
4. Чем отличается прямой и обратный порядок логического вывода?
5. Для решения какого класса задач целесообразно применять экспертные системы?
6. Какие модели представления знаний Вы знаете?
7. Какие функции выполняет инженер по знаниям?
8. Чем отличается база данных от базы знаний?
9. Чем отличаются знания от данных?

Практическая работа 2

(УК-2-У1, УК-2-В1, УК-4-У1, УК-4-В1, ПК1-У1, ПК1-В1)

1. Что такое дерево решений?
2. Дайте определения основным понятиям теории деревьев решений
3. Виды критериев разбиения множества примеров
4. Как построить дерево решений
5. Для чего необходимо отсечение?

Практическая работа 3

(УК-2-У1, УК-2-В1, УК-4-У1, УК-4-В1, ПК1-У1, ПК1-В1)

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

Практическая работа 4

(УК-2-У1, УК-2-В1, УК-4-У1, УК-4-В1, ПК1-У1, ПК1-В1)

1. Понятие искусственного нейрона. Его математическая модель.
2. Нейронная сеть.

3. Свойства сигмоидальной функции активации.
4. Области применения НС.
5. Однослойные и многослойные НС.

Практическая работа 5

(УК-2-У1, УК-2-В1, УК-4-У1, УК-4-В1, ПК1-У1, ПК1-В1)

1. Что называется обучением НС?
2. Методы обучения сетей.
3. Обосновать достоинства и недостатки методов обучения НС.
4. Что называется переобучением НС?
5. Способность НС к обобщению. Как с течением процесса обучения изменяются ошибка обучения и ошибка обобщения.

Практическая работа 6

(УК-2-У1, УК-2-В1, УК-4-У1, УК-4-В1, ПК1-У1, ПК1-В1)

1. Определите следующие термины: ген, хромосома, мутация, эволюция, селекция, репродукция, популяция, генотип.
2. Что представляют собой генетические алгоритмы? В чем заключается их основное отличие от традиционных методов оптимизации?
3. Что такое функция приспособленности (оценки)? В чем состоит ее назначение?
4. Опишите классический генетический алгоритм. Каковы его основные шаги? В чем заключается цель каждого из них?
5. Каким образом производится кодирование параметров задачи в генетическом алгоритме?

Комплект вопросов и заданий для защиты домашних задани1
(текущий контроль успеваемости)

ДЗ1

(УК-2-У1, УК-2-В1, УК-4-У1, УК-4-В1, ПК1-У1, ПК1-В1)

1. В чем состоит основная идея метода муравьиных колоний?
2. Для решения каких задач используется метод муравьиных колоний?
3. В каких условиях особенно эффективно использование муравьиных алгоритмов?
4. Сравните метод муравьиных колоний с другими оптимизационными методами.
5. Что представляет собой окружающая среда в методе муравьиных колоний?
6. С какой целью используется список табу?
7. Каким образом располагаются узлы в списке табу?
8. Что такое феромон? Которое его назначение в методе муравьиных колоний?

ДЗ2

(УК-2-У1, УК-2-В1, УК-4-У1, УК-4-В1, ПК1-У1, ПК1-В1)

1. В чем заключается основная идея метода PSO?
2. Для решения каких задач используется метод PSO?
3. Сравните метод PSO с другими оптимизационными методами.
4. Что являет собой частица в методе PSO?
5. Объясните компоненты формулы скорости частиц. Какова их роль?
6. Два основных подхода метода PSO.
7. Сравните gbest и lbest PSO.
8. Проанализируйте влияние констант на работу метода PSO.
9. Какими принципами нужно пользоваться при выборе значений констант работы метода PSO?

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

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

Пример экзаменационного билета:

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

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Экспертные системы, области применения и решаемые задачи. Отличие знаний и данных.
2. Алгоритм обратного распространения ошибки. Области применения нейронных сетей.
3. Задача. Синтезировать нейронную сеть, аппроксимирующую функцию $y = \sin^2(x) + \cos(x)$

«____»_____2020г.

Экзаменатор _____ А.И. Глущенко

Утверждено на заседании кафедры АИСУ

Протоколом №___ от _____ 202___ г.

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

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

5.4. Методика оценки результатов обучения по дисциплине

№ п/п	Вид оценочного средства	Критерий	Оценка
1.	Выполнение и защита практических работ	Обучающийся самостоятельно выполняет полное и аргументированное решение индивидуальных заданий, не допустив ошибок. При защите заданий отвечает развернуто и исчерпывающе на все вопросы.	«Отлично»
		Обучающийся практически самостоятельно выполняет полное решение заданий, но не может аргументировать свое решение. При защите заданий допускает незначительные неточности.	«Хорошо»
		Обучающийся в целом правильно решает задание, но не может аргументировать свое решение. При защите заданий допускает значительные неточности. Обучающийся правильно понимает способ решения заданий, но допускает ошибки при их решении. Задание выполнено частично. При защите заданий допускает значительные неточности.	«Удовлетворительно»
		Обучающийся не может решить задание.	«Неудовлетворительно»
2.	Выполнение и защита домашнего задания	Обучающийся самостоятельно выполняет полное и аргументированное решение индивидуальных заданий, не допустив ошибок. При защите заданий отвечает развернуто и исчерпывающе на все вопросы.	«Отлично»
		Обучающийся практически самостоятельно выполняет полное решение заданий, но не может аргументировать свое решение. При защите заданий допускает незначительные неточности.	«Хорошо»
		Обучающийся в целом правильно решает задание, но не может аргументировать свое решение. При защите заданий допускает значительные неточности. Обучающийся правильно понимает способ решения заданий, но допускает ошибки при их решении. Задание выполнено частично. При защите заданий допускает значительные неточности.	«Удовлетворительно»
		Обучающийся не может решить задание.	«Неудовлетворительно»
4.	Экзамен	Компетенции УК 2, УК 4, ПК1 сформированы. Обучающийся демонстрирует: - глубокие знания содержания изученной дисциплины во взаимосвязи с другими дисциплинами; - способность использовать теоретические знания при выполнении практических заданий; - аргументированные, исчерпывающие ответы на все вопросы по билету, а также дополнительные вопросы экзаменатора; - умение выполнять и обосновывать решение практических заданий высокого уровня сложности;	«Отлично»

			- наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам; - свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.	
			Компетенции УК 2, УК 4, ПК1 сформированы. Обучающийся демонстрирует: - знание основных терминов по содержанию изученной дисциплины; - твердые знания теоретического материала; - умение дать четкие ответы на поставленные вопросы; - умение решать практические задания; - владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины. Допускаются незначительные неточности в ответах на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий.	«Хорошо»
			Компетенции УК 2, УК 4, ПК1 сформированы. Обучающийся демонстрирует: - знания теоретического материала по изученной дисциплине; - неполные ответы на основные вопросы, допуская ошибки в ответе; недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; - неточные ответы на дополнительные вопросы; - умение выполнять практические задания без грубых ошибок; - недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины.	«Удовлетворительно»
			Компетенции УК 2, УК 4, ПК1 не сформированы. Обучающийся демонстрирует: - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствие знаний и понимания основных терминов и определений; - непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета; - отсутствие навыка или существенные ошибки при выполнении практических заданий; - незнание литературы, рекомендованной программой дисциплины.	«Неудовлетворительно»

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1 Основная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	С. Николенко, А. Кадурин, Е. Архангельская	Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей	НТБ СТИ НИТУ МИСиС	СПб. : Питер, 2020
Л 1.2	Шолле, Ф.	Глубокое обучение на Python	НТБ СТИ НИТУ МИСиС	СПб. : Питер, 2019
Л 1.3	И. А. Бессмертный, А. Б. Нугуманова, А. В. Платонов	Интеллектуальные системы : учебник и практикум для вузов	ЭБС Юрайт URL: https://urait.ru/bcode/451101	М. : Юрайт, 2020

Л 1.4	Ю.Ю. Громов, О.Г. Иванова, В.В. Алексеев	Интеллектуальные информационные системы и технологии : учебное пособие	Университетская библиотека ONLINE URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277713	Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013
6.1.2 Дополнительная литература				
Обозначение	**Авторы, составители**	**Заглавие**	**Библиотека**	**Издательство, год**
Л 2.1	Еременко Ю.И.	Введение в искусственный интеллект	НТБ СТИ НИТУ МИСиС	Старый Оскол: ООО «Оскольская типография», 2008
Л 2.2	Станкевич, Л. А.	Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для вузов	ЭБС Юрайт URL: https://urait.ru/bcode/450773	М.: Юрайт, 2020
Л 2.3	Рутковский Л.	Методы и технологии искусственного интеллекта	НТБ СТИ НИТУ МИСиС	М.: Горячая линия Телеком, 2010
6.1.3 Методические материалы				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.1	Глущенко А.И.	Интеллектуальные системы управления: методические указания для самостоятельного выполнения домашнего задания	Библиотека СТИ НИТУ МИСиС	Старый Оскол. СТИ НИТУ МИСиС - 2020
Л 3.2	Глущенко А.И., Полещенко Д.А.	Интеллектуальные системы управления: методические указания к практическим занятиям	Библиотека СТИ НИТУ МИСиС	Старый Оскол. СТИ НИТУ МИСиС - 2020
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э. 1	http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Машинное_обучение_%28курс_лекций%2C_К.В.Воронцов%29			
6.3. Перечень программного обеспечения				
П. 1	Microsoft Windows			
П. 2	Microsoft office			
П. 3	7- Zip (свободно распространяемое программное обеспечение)			
П. 4	Kaspersky Endpoint Security			
П. 5	On-line платформа Google Colab (свободно распространяемое программное обеспечение)			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
И. 1	- LMS Canvas (приказ НИТУ «МИСиС» № 387 о.в. от 05.06.2018 г. «О применении в учебном процессе ЭОР») https://lms.misis.ru/			

И. 2	- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: http://elibrary.ru/
И. 3	- Федеральный портал «Российское образование»: http://edu.ru
И. 4	- Открытое образование: http://openedu.ru
И. 5	- Российская государственная библиотека: http://www.rsl.ru
И. 6	- Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Университетская библиотека онлайн»: http://biblioclub.ru
И. 7	- Электронная библиотека НИТУ «МИСиС»: http://elibrary.misis.ru
И. 8	- Университетская информационная система РОССИЯ: https://uisrussia.msu.ru/
И. 9	- Электронная библиотека РГБ: диссертации: http://diss.rsl.ru/?menu=disscatalog/
И. 10	- аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com
И. 11	- аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/
И. 12	- наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
404	Лаборатория объектно-ориентированного программирования	• персональный компьютер – 9 шт.; • интерактивная доска; • проектор; • комплект учебной мебели на 25 посадочных мест.
419	Лекционная аудитория	• усилитель-распределитель; • монитор; • панель аудио; • монитор планшетный; • компьютер; • настенный экран; • микшерный пульт; • мультимедиа проектор; • усилитель звука; • документ -камера; • система видео конференции связи; • контроллер; • коммутатор; • звуковые колонки; • вокальная радиосистема; • комплект учебной мебели на 70 посадочных мест.
306	Кабинет для самостоятельной работы и курсового проектирования	1 Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: 1. Проектор. 2. Доска. 3. Экран настенный. 4. Компьютер – 6 шт. 5. Комплект учебной мебели на 20 человек. В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине проводится в форме:
- практические работы (6).

- домашние задания (2)
По результатам выполнения практических работ и домашних заданий обучающиеся оформляют отчеты (по ГОСТ 7.32–2017 Отчет о научно-исследовательской работе).
Структурными элементами отчетов являются:
- титульный лист;
- содержание (по желанию);
- номер варианта, формулировку задания и исходные данные;
- необходимые схемы (исходные и промежуточные);
- расчётные формулы и полученные численные результаты;
- выводы по проделанной работе;
- необходимые для расчётов справочные данные (при необходимости);
- список использованных источников (при необходимости);
- приложения (при необходимости).

Более подробная информация по практическим работам приведена в Л.3.2, по домашнему заданию – в Л.3.1.

Промежуточная аттестация
Учебным планом ОПОП ВО по дисциплине предусматривается промежуточная аттестация в форме экзамена в 5 семестре. Промежуточная аттестация проводится с целью оценки качества освоения обучающимися содержания дисциплины. При проведении промежуточной аттестации обучающийся демонстрирует знания, умения и навыки, приобретенные в процессе изучения дисциплины, которые характеризуют результат освоения совокупности компетенций (частей компетенций) на этапе изучения данной дисциплины.
Результаты обучения по дисциплине, характеризующие освоение совокупности компетенций (части компетенций), при проведении промежуточной аттестации оцениваются по четырех балльной системе.

Система оценивания результатов освоения дисциплины
Порядок, определяющий процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций, определен в Положении «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, текущем контроле посещения обучающимися аудиторных занятий в НИТУ «МИСиС» П 239.09- 18, выпуск 2».