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 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Профиль Электропривод и автоматика

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **Очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Формы контроля в семестрах:

Часов по учебному плану 180

в том числе:

Экзамен 7

аудиторные занятия 51

самостоятельная работа 93

часов на контроль 36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	7		Итого	
Вид занятий	УП	УП	РП	РП
Лекции	34	34	34	34
Практические	17	17	17	17
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	93	93	93	93
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого:	180	180	180	180

Год набора 2023.

Программу составил:
доктор технических наук, доцент,
профессор кафедры АИСУ
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 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2023 года набора:
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника,
Профиль: Электропривод и автоматика, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС» 20.06.2023 г., протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Автоматизированных и информационных систем управления

наименование кафедры

Протокол от «24» мая 2023 г. № 03.

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. кафедрой АИСУ, кандидат
технических наук, доцент Д.А. Полещенко

должность, уч.ст., уч.зв. *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 самостоятельного проектирования интеллектуальных систем управления технологическими процессами на базе применения таких методов как экспертные системы, нечеткая логика, нейронные сети, генетические алгоритмы и методы роевого интеллекта. 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	Теория управления
2.1.2	Моделирование процессов и систем
2.1.3	Адаптивное и оптимальное управление
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Проектный практикум
2.2.2	Научно-исследовательская работа
2.2.3	Преддипломная практика

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач	
Знать:	УК-1-З1: знать круг проблем, решаемых методами искусственного интеллекта
Уметь	УК-1-У1: уметь выступая в роли инженера по знаниями, проектировать несложные базы знаний
Владеть	УК-1-В1: владеть навыками разработки простых интеллектуальных систем управления на базе экспертных систем, нечеткой логики, нейронных сетей и методов роевого интеллекта
ПК-1. Способен: **- рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности;** **- применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования;** **- оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования;** **- составлять и оформлять типовую техническую документацию;** **- определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности;** **- обеспечивать требуемые режимы работы объектов профессиональной деятельности и заданные параметры технологического процесса;** **- участвовать в выполнении ремонтов оборудования по заданной методике;** **- составлять заявки на оборудование и запасные части и подготавливать техническую документацию на ремонт.**	
Знать:	ПК-1-З1: знать структуру и технологию разработки интеллектуальных систем управления ПК-1-З2: знать основные методы искусственного интеллекта и ограничения, накладываемые на область их применения
Уметь	ПК-1-У1: уметь применять изученные методы для решения практических задач управления технологическим процессами
Владеть	ПК-1-В1: владеть навыками синтеза интеллектуальных регуляторов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	**Наименование разделов и тем /вид занятия/**	**Семестр**	**Количество часов**	**Компетенции**	**Литература и электронные источники**	**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/	7	2	УК-1-З1 ПК-1-З1 ПК-1-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/	7	2	УК-1-З1 ПК-1-З1 ПК-1-З2	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1	
2.2	Модели представления знаний. Управление знаниями /лек/	7	2	УК-1-З1 ПК-1-З1 ПК-1-З2	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1	
2.3	Разработка экспертной системы /пр/	7	2	УК-1-У1 УК-1-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.3 Э1	Текущий контроль: ПР1
2.4	Разработка экспертной системы /ср/	7	12	УК-1-У1 УК-1-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.3 Э1	Текущий контроль: ПР1
	Раздел 3. Нечеткая логика. Системы					

	нечеткого логического вывода Мамдани-Заде. Нечеткие регуляторы.					
3.1	Нечеткая логика. Системы нечеткого логического вывода Мамдани-Заде /лек/	7	4	УК-1-З1 ПК-1-З1 ПК-1-З2	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1	
3.2	Нечеткие регуляторы. Нечеткая логика для решения задач управления /лек/	7	2	УК-1-З1 ПК-1-З1 ПК-1-З2	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1	
3.3	Разработка системы нечеткого вывода Мамдани-Заде /пр/	7	3	УК-1-У1 УК-1-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1	Текущий контроль: ПР2
3.4	Нечеткие регуляторы в Matlab /пр/	7	2	УК-1-У1 УК-1-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.3 Э1	Текущий контроль: ПР3
3.5	Разработка системы нечеткого вывода и нечеткого регулятора /ср/	7	12	УК-1-У1 УК-1-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.3 Э1	Текущий контроль: ПР2, ПР3
	Раздел 4. Нейронные сети. Многослойные сети. Обучение нейронных сетей. Нейросетевые регуляторы.					
4.1	Нейронные сети. Многослойные сети /лек/	7	4	УК-1-З1 ПК-1-З1 ПК-1-З2	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1	
4.2	Обучение нейронных сетей /лек/	7	4	УК-1-З1 ПК-1-З1 ПК-1-З2	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4	

					Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1	
4.3	Нейросетевые регуляторы /лек/	7	2	УК-1-З1 ПК-1-З1 ПК-1-З2	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1	
4.4	Синтез и обучение нейронной сети /пр/	7	3	УК-1-В1 УК-4-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.3 Э1	Текущий контроль: ПР4
4.5	Построение и обучение нейронной сети /ср/	7	12	УК-1-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.3 Э1	Текущий контроль: ПР4
4.6	Построение нейронной сети для домашнего задания /ср/	7	10	УК-1-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э1	
	Раздел 5. Генетические алгоритмы. Решение оптимизационных задач. Настройка регуляторов.					
5.1	Генетические алгоритмы. Решение оптимизационных задач. Настройка регуляторов /лек/	7	4	УК-1-З1 ПК-1-З1 ПК-1-З2	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1	
5.2	Оптимизация функций с помощью генетических алгоритмов в среде Matlab /пр/	7	3	УК-1-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.3 Э1	Текущий контроль: ПР5
5.3	Применение генетического алгоритма для оптимизации функции	7	11	УК-1-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4	Текущий контроль: ПР5

	/ср/				Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.3 Э1	
	Раздел 6 Алгоритм роя частиц. Алгоритм имитации отжига. Настройка регуляторов.					
6.1	Алгоритм роя частиц /лек/	7	2	УК-1-З1 ПК-1-З1 ПК-1-З2	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1	
6.2	Алгоритм имитации отжига /лек/	7	2	УК-1-З1 ПК-1-З1 ПК-1-З2	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1	
6.3	Использование метода имитации отжига для решения задачи настройки регулятора /пр/	7	4	УК-1-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.3 Э1	Текущий контроль: ПР6
6.4	Применение алгоритма имитации отжига для настройки регулятора /ср/	7	10	УК-1-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.3 Э1	Текущий контроль: ПР6
	Раздел 7 Механизм S-функций в Matlab для реализации указанных выше методов					
7.1	Механизм S-функций в Matlab для реализации интеллектуальных методов /лек/	7	4	УК-1-З1 ПК-1-З1 ПК-1-З2	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1	
7.2	Реализация S-функции с оперативным обучением нейронной сети для домашнего задания /ср/	7	16	УК-1-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1	

					Э1	
7.3	Подготовка к защите домашнего задания /ср/	7	10	УК-1-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э1	Текущий контроль: ДЗ
8	Часы на контроль /Контроль	7	36	УК-1-З1 УК-1-У1 УК-1-В1 ПК-1-З1 ПК-1-З2 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л.1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену

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-1-З1, ПК-1-З1, ПК-1-З2)
2. Классификация интеллектуальных систем. (УК-1-З1, ПК-1-З1, ПК-1-З2)
3. Области применения искусственного интеллекта. Задачи интеллектуальных систем. (УК-1-З1, ПК-1-З1, ПК-1-З2)

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

4. Экспертные системы, области применения и решаемые задачи. Отличие знаний и данных. (УК-1-З1, ПК-1-З1, ПК-1-З2)
5. Общая структура экспертной системы. База знаний, модели представления знаний. (УК-1-З1, ПК-1-З1, ПК-1-З2)
6. Классификация экспертных систем. Статические и динамические экспертные системы. (УК-1-З1, ПК-1-З1, ПК-1-З2)
7. Понятия «знания» и «данные». Модели представления знаний. Трудности, возникающие при разработке экспертных систем. (УК-1-З1, ПК-1-З1, ПК-1-З2)
8. Системы-советчики на основе экспертных систем. (УК-1-З1, ПК-1-З1, ПК-1-З2)

Раздел 3. Нечеткая логика. Системы нечеткого логического вывода Мамдани-Заде. Нечеткие регуляторы

9. Нечеткая логика. Функция принадлежности, терм, нечеткая логическая переменная, область ее значений, база правил. (УК-1-З1, ПК-1-З1, ПК-1-З2)
10. Этапы построения системы нечеткого вывода. База правил. (УК-1-З1, ПК-1-З1, ПК-1-З2)
11. Этапы работы системы нечеткого вывода Мамдани-Заде. (УК-1-З1, ПК-1-З1, ПК-1-З2)
12. Фаззификация. Виды функций принадлежности. Дефаззификация. Дефаззификация по правилу центра масс. (УК-1-З1, ПК-1-З1, ПК-1-З2)
13. Схемы нечеткого управления. (УК-1-З1, ПК-1-З1, ПК-1-З2)

Раздел 4. Нейронные сети. Многослойные сети. Обучение нейронных сетей. Нейросетевые регуляторы.

14. Нейронные сети: искусственный нейрон. Математическая модель нейрона. Виды функций активации. Преимущества и недостатки применения сигмоидальной функции активации. (УК-1-З1, ПК-1-З1, ПК-1-З2)
15. Нейронные сети: модели нейронных сетей. Задачи, решаемые с помощью нейронных сетей. (УК-1-З1, ПК-1-З1, ПК-1-З2)
16. Обучение нейронных сетей. Градиентные методы обучения нейронных сетей. Основные возможности нейронных сетей. (УК-1-З1, ПК-1-З1, ПК-1-З2)
17. Обучение НС с учителем и обучение без учителя. Проблема «локального» минимума при обучении нейронной сети. Проблема переобучения. (УК-1-З1, ПК-1-З1, ПК-1-З2)
18. Алгоритм обратного распространения ошибки. Области применения нейронных сетей. (УК-1-З1, ПК-1-З1, ПК-1-З2)
19. Схемы нейросетевого управления. (УК-1-З1, ПК-1-З1, ПК-1-З2)

Раздел 5. Генетические алгоритмы. Решение оптимизационных задач. Настройка регуляторов

20. Генетические алгоритмы. Генетические операторы селекции, скрещивания и мутации. Задачи, решаемые с

помощью генетических алгоритмов. (УК-1-З1, ПК-1-З1, ПК-1-З2)

21. Генетические алгоритмы. Ген, хромосома, мутация, селекция, популяция. Преимущества генетических алгоритмов перед классическими методами оптимизации. (УК-1-З1, ПК-1-З1, ПК-1-З2)

22. Принцип «колеса рулетки» при проведении селекции, его преимущества. Практическое применение генетических алгоритмов. (УК-1-З1, ПК-1-З1, ПК-1-З2)

23. Этапы генетического алгоритма. Принципы выбора объема начальной популяции. Типы кроссинговера. (УК-1-З1, ПК-1-З1, ПК-1-З2)

24. Генетический алгоритм как подход к настройке регулятора. (УК-1-З1, ПК-1-З1, ПК-1-З2)

Раздел 6. Алгоритм роя частиц. Алгоритм имитации отжига. Настройка регуляторов

25. Алгоритм роя частиц. Принцип расчета скорости частицы. (УК-1-З1, ПК-1-З1, ПК-1-З2)

26. Алгоритм имитации отжига как подход к настройке регулятора (УК-1-З1, ПК-1-З1, ПК-1-З2).

Раздел 7. Механизм S-функций в Matlab для реализации указанных выше методов

27. Принципы работы S-функций и их роль в реализации интеллектуальных систем управления в Matlab. (УК-1-З1, ПК-1-З1, ПК-1-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-1-У1, УК-1-В1, ПК-1-У1, ПК-1-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. Нечеткая логика. Системы нечеткого логического вывода Мамдани-Заде. Нечеткие регуляторы

(УК-1-У1, УК-1-В1, ПК-1-У1, ПК-1-В1)

2. Задача Синтезировать нечеткий регулятор для модели объекта – W = 4/(2s+4). Добиться качества управления: время регулирования – 6 секунд, перерегулирование – 5%.

3. Задача Синтезировать нечеткий регулятор для модели объекта – W = 2/(3s+4). Добиться качества управления: время регулирования – 4 секунды, перерегулирование – 10%.

Раздел 4. Нейронные сети. Многослойные сети. Обучение нейронных сетей. Нейросетевые регуляторы.

(УК-1-У1, УК-1-В1, ПК-1-У1, ПК-1-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 5. Генетические алгоритмы. Решение оптимизационных задач. Настройка регуляторов
(УК-1-У1, УК-1-В1, ПК-1-У1, ПК-1-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 6. Алгоритм роя частиц. Алгоритм имитации отжига. Настройка регуляторов
(УК-1-У1, УК-1-В1, ПК-1-У1, ПК-1-В1)
8. Задача. Настроить ПИД-регулятор с помощью алгоритма имитации отжига для объекта W = 4/(2s+4).
9. Задача. Настроить ПИД-регулятор с помощью алгоритма имитации отжига для объекта W = 2/(3s+4).

Раздел 7. Механизм S-функций в Matlab для реализации указанных выше методов
(УК-1-У1, УК-1-В1, ПК-1-У1, ПК-1-В1)
10. Задача. Синтезировать нейросетевой регулятор с оперативным обучением для объекта W = 4/(2s+4).

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине

В процессе изучения дисциплины «Интеллектуальные системы управления» обучающийся должен выполнить и защитить:
1. Домашнее задание (УК-1-У1, УК-1-В1, ПК-1-У1, ПК-1-В1).
Тема: Система управления моделью нагревательной печи на основе нейросетевого регулятора (по вариантам).
Задание на выполнение работы
1) Создать нейронную сеть, s-функцию, реализовать метод обратного распространения ошибок, собрать схему для моделирования.
2) Задать начальные условия для моделирования и провести моделирование. Результаты представить в отчете.
3) Увеличить амплитуду ошибки в канале управления в 10 раз и провести моделирование. Результаты представить в отчете.
4) Внести в объект управления нелинейную составляющую и провести моделирование. Результаты представить в отчете.
5) Произвольно изменить объект управления и провести моделирование. Результаты представить в отчете.
6) Подготовить отчет о выполненной работе.
7) При подготовке к защите курсового проекта найти на платформах elibrary.ru и scholar.google.com научные публикации по тематике использования нейронных сетей для решения задач управления технологическими процессами. Ознакомиться с ними и использовать полученную информацию при защите курсового проекта.

Варианты заданий
Для всех вариантов объект управления представляет собой два апериодических звена первого порядка плюс звено запаздывания.

№	Первое апериодическое звено	Второе апериодическое звено	Время запаздывания, с
1	W(s)=20/(1000s+1)	W(s)=1/(60s+1)	60
2	W(s)=15/(500s+1)	W(s)=1/(40s+1)	40
3	W(s)=17/(1500s+1)	W(s)=1/(70s+1)	20
4	W(s)=20/(2000s+1)	W(s)=1/(90s+1)	35
5	W(s)=20/(2500s+1)	W(s)=1/(30s+1)	70
6	W(s)=25/(1500s+1)	W(s)=1/(25s+1)	90
7	W(s)=25/(1500s+1)	W(s)=1/(15s+1)	15
8	W(s)=10/(1000s+1)	W(s)=1/(s+1)	10
9	W(s)=10/(800s+1)	W(s)=1/(6s+1)	5
10	W(s)=25/(1800s+1)	W(s)=1/(10s+1)	45
11	W(s)=25/(1900s+1)	W(s)=1/(70s+1)	65
12	W(s)=18/(1200s+1)	W(s)=1/(20s+1)	32
13	W(s)=23/(3000s+1)	W(s)=1/(2s+1)	34
14	W(s)=15(2300s+1)	W(s)=1/(3s+1)	56
15	W(s)=20/(500s+1)	W(s)=1/(s+1)	17

2. Практические работы
2.1. Практическая работа 1 (УК-1-У1, УК-1-В1, ПК-1-У1, ПК-1-В1)
Тема: Разработка экспертной системы (по вариантам).
2.2. Практическая работа 2 (УК-1-У1, УК-1-В1, ПК-1-У1, ПК-1-В1)
Тема: Разработка системы нечеткого вывода Мамдани-Заде (по вариантам).
2.3. Практическая работа 3 (УК-1-У1, УК-1-В1, ПК-1-У1, ПК-1-В1)
Тема: Нечеткие регуляторы в Matlab (по вариантам).
2.4. Практическая работа 4 (УК-1-У1, УК-1-В1, ПК-1-У1, ПК-1-В1)
Тема: Синтез и обучение нейронной сети (по вариантам).
2.5. Практическая работа 5 (УК-1-У1, УК-1-В1, ПК-1-У1, ПК-1-В1)
Тема: Оптимизация функций с помощью генетических алгоритмов в среде Matlab

2.6. Практическая работа 6 (УК-1-У1, УК-1-В1, ПК-1-У1, ПК-1-В1)
Тема: Использование метода имитации отжига для решения задачи настройки регулятора

Комплект вопросов для защиты практических работ (текущий контроль успеваемости)

Практическая работа 1

(УК-1-У1, УК-1-В1, ПК-1-У1, ПК-1-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-1-У1, УК-1-В1, ПК-1-У1, ПК-1-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 3

(УК-1-У1, УК-1-В1, ПК-1-У1, ПК-1-В1)

1. Схемы нечеткого управления.
2. Преимущества последовательной схемы. Что является входами и выходами нечеткого регулятора.
3. Преимущества схемы с самонастройкой. Что является входами и выходами нечеткого настройщика.
4. Этапы построения системы нечеткого логического вывода.
5. Этапы функционирования системы нечёткого логического вывода.
6. Методы дефаззификации.

Практическая работа 4

(УК-1-У1, УК-1-В1, ПК-1-У1, ПК-1-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.
6. Что называется обучением НС?
7. Методы обучения сетей.
8. Обосновать достоинства и недостатки методов обучения НС.
9. Что называется переобучением НС?
10. Способность НС к обобщению. Как с течением процесса обучения изменяются ошибка обучения и ошибка обобщения.

Практическая работа 5

(УК-1-У1, УК-1-В1, ПК-1-У1, ПК-1-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?

Практическая работа 6

(УК-1-У1, УК-1-В1, ПК-1-У1, ПК-1-В1)

1. Передаточная функция ПИД-регулятора.
2. Какие существуют способы настройки параметров ПИД-регулятора?
3. В чем отличительная черта метода имитации отжига для решения рассматриваемой задачи?
4. При использовании генетических алгоритмов для решения задачи настройки ПИД-регулятора что будет являться: особью, хромосомой, геном, функцией приспособленности?
5. Каковы преимущества и недостатки применения генетических алгоритмов и метода имитации отжига для решения указанной задачи?

Комплект вопросов и заданий для защиты домашнего задания
(текущий контроль успеваемости)
(УК-1-У1, УК-1-В1, ПК-1-У1, ПК-1-В1)

1. Понятие нейрон. Его математическая модель.
2. Нейронная сеть.
3. Свойства сигмоидальной функции активации.
4. Области применения НС.
5. Однослойные и многослойные НС.
6. Что называется обучением НС?
7. Методы обучения сетей.
8. Обосновать достоинства и недостатки методов обучения НС.
9. Что называется переобучением НС?
10. Способность НС к обобщению. Как с течением процесса обучения изменяются ошибка обучения и ошибка обобщения.
11. Чем оперативное обучение отличается от автономного?
12. Какая схема нейросетевого управления была реализована?
13. Критерии качества управления
14. Записать математическую модель метода обратного распространения ошибки.

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»
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль – Электропривод и автоматика
Дисциплина **«Интеллектуальные системы управления»**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Экспертные системы, области применения и решаемые задачи. Отличие знаний и данных.
2. Схемы нейросетевого управления.
3. Задача Синтезировать нечеткий регулятор для модели объекта – W = 4/(2s+4). Добиться качества управления: время регулирования – 6 секунд, перерегулирование – 5%.

«____»_____2022г.

Экзаменатор _____ А.И. Глущенко

Утверждено на заседании кафедры АИСУ

Протоколом №___ от _____ 202___ г.

И.о. заведующего кафедрой АИСУ _____ Д.А. Полещенко

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

5.4. Перечень тестовых заданий по дисциплине

1. Как называется система, способная целеустремленно, в зависимости от состояния информационных входов, изменять не только параметры функционирования, но и сам способ своего поведения?
A) интеллектуальной
B) дискретной
C) искусственной
D) нейронный
E) никак

2. ..... получаются в результате применения к исходным данным некоторых методов обработки с использованием внешних процедур – присоединенных процедур или процедурной информации
A) знания
B) термин
C) теория
D) элементы
E) данные

3. Название какого подхода связано с попытками построения ИИ путем моделирования на ЭВМ структуры человеческого мозга, включающей модели нейронов мозга и нейронных сетей?
A) структурного
B) логический
C) программный

D) эволюционный
E) интеллектный

4. Модель такого объекта исследования строится на основе его поведения, реакций на воздействия, поступающие извне на его входы, характеризует связи между реакциями и вызвавшими их воздействиями и внешне имитирует способность человека копировать поведение других. В каком подходе это возможно?
A) имитационном
B) эволюционном
C) логическом
D) дискретном
E) структурном

5. Термин нейронные сети сформировался в …
A) 40-ые годы XX века
B) 50- ые годы XX века
C) 60- ые годы XX века
D) 40-ые годы XIX века
E) 50- ые годы XIX века

6. Задача аппроксимации состоит …
A) в нахождении оценки неизвестной функции F(x)
B) в нахождении оценки неизвестной функции f(x)
C) в нахождении оценки неизвестной функции y(t)
D) в нахождении оценки неизвестной функции {y(t1),y(t2),…y(tn)}
E) в нахождении оценки неизвестной функции {f(t1),f(t2),…f(tn)}

7. Задача предсказании состоит …
A) в предсказании значения y(lk+1) в некоторой будущий момент времени tk+1
B) в предсказании значения y(lk+1) в некоторой момент времени
C) в предсказании значения y(lk+1) в некоторой будущий момент времени
D) в предсказании значения y(lk+1) в некоторой момент времени tk+1
E) в предсказании значения y(lk+1) в некоторой момент времени tk

8. Нейрон является…
A) особой биологической клеткой, которая обрабатывает информацию
B) особой биологической клеткой
C) соединенных между собой нервными волокнами
D) составной части нейронной сети
E) составной части нейронной сети, которая обрабатывает информацию

9. Нейрон состоит…
A) из тела, дендритов, аксона
B) из тела, дендритов- по которым принимаются импульсы
C) из тела, аксона- по которому нейрон может передавать импульс
D) из тела, дендритов
E) из тела, аксона

10. Синапс является…
A) элементарной структурой и фундаментальным узлом между двумя нейронами
B) элементарной структурой
C) фундаментальным узлом между двумя нейронами
D) элементарной структурой и узлом между двумя нейронами
E) узлом между двумя нейронами

11. Состав нейрона…
A) умножитель, сумматор, нелинейный преобразователь
B) умножитель, нелинейный преобразователь
C) умножитель, сумматор
D) умножитель, сумматор- выполняет сложение сигналов
E) умножитель, нелинейный преобразователь- реализует нелинейную функцию одного аргумента

12. Какие нейроны присутствуют в сети в зависимости от слоя …
A) входные нейроны, выходные нейроны, промежуточные нейроны
B) входные нейроны, выходные нейроны
C) выходные нейроны, промежуточные нейроны
D) входные нейроны, промежуточные нейроны
E) входные нейроны, полносвязнные нейроны

13. Основные типы нейронных сетей…
A) полносвязные сети, многослойные или слоистые сети, слабосвязаные сети
B) полносвязные сети, многослойные или слоистые сети,
C) полносвязные сети, многослойные или слоистые сети,
D) многослойные или слоистые сети, слабосвязаные сети
E) полносвязные сети, промежуточные нейроны, полносвязные нейроны

14. Типы многослойных сетей
A) монотонные, сети без обратных связей, сети с обратными связями
B) монотонные, сети без обратных связей

C) монотонные, сети с обратными связями
D) сети без обратных связей, сети с обратными связями
E) полносвязные сети, промежуточные нейроны, полносвязные нейроны

15. Какие из перечисленных сетей являются сетями прямого распространения?
A) сеть радиальных базисных функций
B) сеть Хопфилда
C) персептрон
D) нет правильного ответа
E) персептрон и сеть Хопфилда

16. Кто считается «отцом» генетических алгоритмов?
A) Д. Холланд
B) Д. Голдберг
C) К. Де Йонг
D) Нет правильного ответа
E) С. Паперт

17. Какие методы относятся к направлению «Эволюционное моделирование»?
A) Генетические алгоритмы
B) Нейронные сети
C) Метод группового учета аргументов
D) Эволюционное программирование
E) Эвристическое программирование

18. Какие понятия относятся к генетическим алгоритмам?
A) фенотип, ген
B) особь
C) ДНК
D) нейрон
E) функция активации

19. К свойствам агента относится…
A) активность, автономность, коммуникабельность, целенаправленность
B) активность, коммуникабельность, целенаправленность
C) автономность, коммуникабельность, целенаправленность
D) активность, автономность, целенаправленность
E) активность, автономность, коммуникабельность

20. К свойствам интеллектуального агента относится…
A) автономность, общественное поведение, реактивность, активность
B) автономность, общественное поведение, реактивность
C) автономность, общественное поведение, активность
D) автономность, реактивность, активность
E) автономность, поведение, реактивность, активность

21. Какие виды отбора в генетических алгоритмах существуют?
A) Ранговый отбор, турнирный отбор
B) Дискретный отбор
C) Поэтапный отбор
D) Дуэльный отбор
E) Рулетка

22. Какие бывают операторы генетического алгоритма?
A) Кроссинговер, мутация
B) скрещивание
C) транслитерация
D) транслокация
E) конверсия

23. Какой оператор применен к особи (0001000 -> 0000000)?
A) кроссовер
B) инверсия
C) скрещивание
D) нет правильного ответа
E) мутация

24. Преимущества генетических алгоритмов: 1) универсальность; 2) высокая обзорность поиска; 3) нет ограничений на целевую функцию; 4) любой способ задания функции
A) 1,2,3,4
B) 1,2,3
C) 2,3,4
D) 1,2,4
E) 1,3

25. Кто заложил основы теории нечетких множеств?
A) Л. Заде
B) М. Блэк

C) И. Мамдани
D) Б. Коско
E) Нет правильного ответа

26. Методы построения функции принадлежности нечетких множеств относится…
A)косвенные методы, использование типовых форм, использование относительных частот
B) косвенные методы, использование относительных частот
C) косвенные методы, использование типовых форм
D) использование типовых форм, использование относительных частот
E) косвенные методы, использование форм, использование относительных частот

27. Общая структура нечеткого контроллера в своем составе содержит
A) блок фаззификации, базу знаний, блок решений, блок дефаззификации
B) блок фаззификации, базу знаний, блок дефаззификации
C) блок фаззификации, блок решений, блок дефаззификации
D) базу знаний, блок решений, блок дефаззификации
E) блок фаззификации, блок дефаззификации

28. Функция принадлежности может принимать значения..?
A) [0, 1]
B) [-∞, +∞]
C) [0, ∞]
D) [0,1)
E) Нет правильного ответа

29. Какие подсистемы являются для экспертной системы обязательными?
A) база знаний
B) интерфейс системы с внешним миром
C) алгоритмические методы решений
D) интерфейс когнитолога
E) контекст предметной области

30. Кто создает базу знаний экспертной системы?
A) эксперт
B) когнитолог
C) программист
D) нет правильного ответа
E) пользователь

31. Какие задачи решаются в рамках искусственного интеллекта?
A) создание компьютерных игр
B) принятие решений
C) кодирование
D) создание сред разработки информационных систем
E) распознавание речи

32. Экспертные знания активно используются в следующих направлениях?
A) когнитивное моделирование
B) экспертные системы
C) распознавание образов
D) компьютерная лингвистика
E) нет правильного ответа

33. Интеллектуальная информационная система - это система..?
A) основанная на знаниях
B) в которых логическая обработка информации превалирует над вычислительной
C) отвечающая на вопросы
D) эволюционное моделирование
E) нет правильного ответа

34. Какие определения, представленные ниже, не являются моделями представления знаний?
A) формально - логические модели
B) фреймы
C) имитационные модель
D) семантические сети
E) продукционные модели

35. Что представляют собой семантическая сеть?:
A) ориентированный граф, вершины которого - понятия, а дуги – отношения между ними
B) это нейронная сеть, состоящая из нейронов;
C) сетевой график, вершины которого - сроки выполнения работ
D) некоторое предложение-образец, по которому осуществляется поиск в базе знаний
E) формальный язык для представления отношений в некоторой предметной области

36. Что объединяет семантические сети и фреймы?

A) множества незаполненных значений некоторых атрибутов, именуемых «слотами»
B) наследование свойств
C) организация процедуры вывода
D) структуры, использующихся для обозначения объектов и понятий.
E) наследование по АКО- связям

37. Какую функцию не может решить однослойная нейронная сеть?
A) логическое «исключающее или»
B) суммирование
C) логическое «не»
D) произведение
E) логическое «или»

38. Что такое экспертная система?
A) система искусственного интеллекта, заключающая в себе знания специалиста – эксперта в определенной предметной области
B) определенная предметная область искусственного интеллекта;
C) нейрокомпьютер
D) компьютерная система, моделирующая рассуждения человека;
E) логическая модель знаний

39. Логическая модель знаний состоит из …
A) фактов и правил
B) фактов
C) правил
D) предложений
E) заявлений

40. Что такое факт?
A) это частное утверждение
B) это утверждение общего характера
C) это утверждение правила
D) это логическая модель знаний
E) нет правильного ответа

42. Нейронная сеть способна
A) Обучаться
B) Минимизировать ошибку
C) Обобщать
D) Предъявлять на вход вектора
E) Прогнозировать

43. Обучающее множество в рамках парадигмы обучения с учителем состоит …
A) Лишь из входных векторов
B) Из выходных векторов
C) Из входных и выходных векторов
D) Из обратных связей
E) Из достаточно близких входных векторов

5.5. 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	Обучающийся самостоятельно выполняет полное и аргументированное решение	«Отлично»

		задания	индивидуальных заданий, не допустив ошибок. При защите заданий отвечает развернуто и исчерпывающе на все вопросы.		
			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-1, ПК-1 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; - наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам; - свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.	«Отлично»	
			Компетенции УК-1, ПК-1 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-1, ПК-1 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-1, ПК-1 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;	«Неудовлетворительно»	

		- непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета; - отсутствие навыка или существенные ошибки при выполнении практических заданий; - незнание литературы, рекомендованной программой дисциплины.	

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	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 1.3	Рутковская, Д., М.Пилиньский, Л.Рутковский	Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС «	М. : Горячая линия - Телеком, 2013
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	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС «	Старый Оскол. СТИ НИТУ МИСиС - 2020

		самостоятельного выполнения домашнего задания		
Л 3.2	Глущенко А.И.	Интеллектуальные системы управления: курс лекций	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС «	Старый Оскол. СТИ НИТУ МИСиС – 2020
Л 3.3	Глущенко А.И., Полещенко Д.А.	Интеллектуальные системы управления: методические указания к практическим занятиям	НТБ 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	PTC Mathcad Express (свободно распространяемое программное обеспечение)
П. 6	Matlab
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 7 семестре обучающемуся необходимо:
1. Посещать все виды занятий.
2. При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через LMS Canvas).
3. Отчеты по практическим работам и домашнему заданию рекомендуется выполнять с использованием MS Office, допускается выполнять в рукописном виде.
4. Активно работать с научными базами в сети Интернет.
5. 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).
- домашнее задание

По результатам выполнения практических работ и домашнего задания 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.3.3, по домашнему заданию – в Л.3.1.

Промежуточная аттестация

Учебным планом ОПОП ВО по дисциплине предусматривается промежуточная аттестация в форме экзамена в 7 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.

<u>Система оценивания результатов освоения дисциплины</u>

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».