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
Нейросетевое управление

Закреплена за кафедрой **Кафедра автоматизированных и информационных систем управления**
Направление подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль Интеллектуальные системы управления

Квалификация **Магистр**

Форма обучения **Очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Формы контроля в семестрах:

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 51

самостоятельная работа 57

часов на контроль 36

Экзамен, 3

Курсовая работа, 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	3		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	57	57	57	57
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого:	144	144	144	144

Год набора 2022.
В редакции 2023.

Программу составил:
Старший преп. каф. АИСУ
Цыганков Юрий Александрович
Должность, уч.ст., уч.зв ФИО полностью *подпись*

Рабочая программа дисциплины
Нейросетевое управление
наименование

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ МИСИС:
Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования – магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств
(приказ от 02.04.21 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2022 года набора.
15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств,
Профиль: Интеллектуальные системы управления, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС» 20.06.2023 г., протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Автоматизированные и информационные системы управления

Протокол от «24» мая 2023 г. № 03

И. о. зав. кафедрой АИСУ Д. А. Полещенко
подпись

«24» мая 2023 г.

Руководитель ОПОП ВО
И. о. зав. кафедрой АИСУ,
кандидат технических наук, доцент Д. А. Полещенко
подпись

«24» мая 2023 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ
Цель изучения дисциплины –приобретение магистрантами знаний, умений и навыков анализа и синтеза технических (технологических) автоматизированных систем на основе применения нейронных сетей. Задачи изучения дисциплины: 1. Освоение студентами методического подхода и процедур, необходимых для проектирования нейросетевых алгоритмов. 2. Ознакомить обучающихся с основными современными структурами нейронных сетей и способами их проектирования. 3. Освоение студентами методического подхода и процедур, необходимых для проектирования нейросетевых алгоритмов управления.

2. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающихся:**
2.1.1	Методы искусственного интеллекта
2.1.2	Нейросетевые технологии в прикладных задачах
2.1.3	Python для анализа данных
2.1.4	Математическая статистика
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Интегрированные системы проектирования и управления
2.2.2	Проектирование систем управления технологическими объектами
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С СООТВЕТСТВУЮЩИМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ, КОТОРЫЕ ДОЛЖНЫ БЫТЬ СФОРМИРОВАНЫ У ОБУЧАЮЩИХСЯ	
ОПК-1: Способен применять в профессиональной деятельности знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях, лежащие в основе соответствующего профиля подготовки, формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследований	
Знать	ОПК-1-З1: Знать специализированное ПО, с помощью которого можно производить моделирование и проектирование нейросетевых систем управления применительно к направлению специальности;
Уметь	ОПК-1-У1: Уметь проектировать адаптивные интеллектуальные системы управления, работать в среде разработки нейронных сетей
ОПК-9: Способен представлять результаты исследования в области машиностроения в виде научно-технических отчетов и публикаций, интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, включая социальную и этическую ответственность	
Знать:	ОПК-9-З1: Знать научные базы данных: РИНЦ, Scopus, Web of Science ОПК-9-З2: Знать электронно-библиотечные системы (ЭБС): электронную библиотеку НИТУ МИСИС, электронную библиотечную систему «Университетская библиотека» ONLINE, научную электронную библиотеку eLIBRARY.RU
ОПК-5: Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	
Знать:	ОПК-5-З1: Знать основные принципы работы в среде разработки нейронных сетей;
Уметь:	ОПК-5-У1: Уметь применять теоретические знания в области моделирования и проектирования для решения задач управления технологическими процессами
Владеть:	ОПК-5-В1: владеть навыками разработки нейросетевых регуляторов и настройщиков линейных регуляторов для проектирования адаптивных систем управления технологическими процессами
ПК-1: Способен: **проводить анализ, синтез и оптимизацию процессов автоматизации, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством на основе проблемно-ориентированных методов, в том числе, методов искусственного интеллекта** **проводить математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий научных исследований** **разрабатывать структуру АСУТП (АСУП), организационное, информационное, алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем автоматизации и управления** **выполнять анализ состояния и динамики функционирования средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления качеством продукции, метрологического и нормативного обеспечения производства**	
Знать:	ПК-1-З1: Знать типовые структуры нейронных сетей, методы и алгоритмы обучения типовых структур нейронных сетей ПК-1-З2: Знать основные схемы нейросетевого управления
Уметь:	ПК-1-У1: Уметь синтезировать структуру нейронной сети для конкретной задачи, обучать

	синтезированную нейронную сеть посредством типового алгоритма обучения ПК-1-У2: Уметь интегрировать нейронные сети в системы управления для придания им адаптивных свойств
Владеть:	ПК-1-В1: Владеть навыками разработки нейросетевых регуляторов и настройщиков линейных регуляторов для проектирования адаптивных систем управления технологическими процессами

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Количество часов	Компетенции	Литература и электронные ресурсы	Примечание
	Раздел 1 Нейронные сети и виды структур					
1.1	Введение в нейронные сети /лек/	3	2	ОПК-9-З1, ОПК-9-З2, ОПК-1-З1,	Л 1.1, Л 1.4, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.3, Л 3.3	Текущий контроль: устный опрос
1.2	Структуры нейронных сетей. /лек/	3	2	ОПК-1-З1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.4, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.3, Л 3.3	Текущий контроль: устный опрос
1.3	Знакомство с нейронными сетями. реализация нейронной сети на языке С++ /пр/	3	5	ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.4, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.3, Л 3.3, Л 3.1	Текущий контроль: устный опрос
1.4	Изучение нейронных сетей в пакете MATLAB на примере аппроксимации тригонометрической функции /пр/	3	4	ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.4, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.3, Л 3.3, Л 3.1	Текущий контроль: устный опрос
1.5	Проработка лекционного материала, подготовка к выполнению практических занятий /ср/	3	10	ОПК-9-З1, ОПК-9-З2, ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.4, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.3, Л 3.3	Текущий контроль: устный опрос
	Раздел 2 Обучение НС					
2.1	Методы обучения нейронных сетей /лек/	3	2	ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-5-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.4, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.3, Л 3.3	Текущий контроль: устный опрос
2.2	Глубокое обучение и регуляризация /лек/	3	2	ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.4, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.3, Л 3.3	Текущий контроль: устный опрос
2.3	Идентификация динамической системы	3	5	ОПК-1-З1, ОПК-5-З1,	Л 1.1, Л 1.2,	Текущий контроль:

	при помощи нейронной сети с использованием обучающей выборки вход-выход /пр/			ОПК-5-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1	Л 1.4, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.3, Л 3.3, Л 3.1	устный опрос
2.4	Синтез и обучение нейронной сети с применением регуляризации /пр/	3	5	ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.4, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.3, Л 3.3, Л 3.1	Текущий контроль: устный опрос
2.5	Проработка лекционного материала, подготовка к выполнению лабораторных работ и практических занятий /ср/	3	10	ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-5-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.4, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.3, Л 3.3	Текущий контроль: устный опрос
	Раздел 3 Нейроуправление					
3.1	Нейроуправление. Схемы нейросетевого управления /лек/	3	3	ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-5-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1, ОПК-5-В1, ПК-1-З2, ПК-1-У2, ПК-1-В1	Л 1.2, Л 2.2, Л 3.2, Л 3.3	Текущий контроль: устный опрос
3.2	Нейронечеткие системы /лек/	3	3	ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-5-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1, ОПК-5-В1, ПК-1-З2, ПК-1-У2, ПК-1-В1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 1.4, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.3, Л 3.3 Л 2.3, Л 3.2, Л 3.3	Текущий контроль: устный опрос
3.3	Нечеткие системы управления /лек/	3	3	ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-5-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1, ОПК-5-В1, ПК-1-З2, ПК-1-У2, ПК-1-В1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 1.4, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.3, Л 3.3 Л 2.3, Л 3.2, Л 3.3	Текущий контроль: устный опрос
3.4	Синтез нейросетевого настройщика ПИД-регулятора /пр/	3	5	ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-5-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1, ОПК-5-В1, ПК-1-З2, ПК-1-У2, ПК-1-В1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 1.4, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.4, Л 3.3 Л 2.3, Л 3.2, Л 3.3, Л 3.1	Текущий контроль: устный опрос
3.5	Решение задачи прогнозирования с	3	5	ОПК-1-З1, ОПК-5-З1,	Л 1.1, Л 1.2,	Текущий контроль:

	помощью нейронных сетей и нечетких нейронных сетей в пакете MATLAB /пр/			ОПК-5-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1, ОПК-5-В1, ПК-1-З2, ПК-1-У2, ПК-1-В1	Л 1.3, Л 1.4, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.3, Л 3.3 Л 2.3, Л 3.2, Л 3.3, Л 3.1	устный опрос
3.6	Синтез нечеткого настройщика пид-регулятора /пр/	3	5	ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-5-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1, ОПК-5-В1, ПК-1-З2, ПК-1-У2, ПК-1-В1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 1.4, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.3, Л 3.3 Л 2.3, Л 3.2, Л 3.3, Л 3.1	Текущий контроль: устный опрос
3.7	Разработка нейросетевой системы управления по последовательной схеме /ср/	3	27	ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-5-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1, ОПК-5-В1, ПК-1-З2, ПК-1-У2, ПК-1-В1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 1.4, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.3, Л 3.3 Л 2.3, Л 3.2, Л 3.3, Л 3.2	Промежуточный контроль: защита КР
3.8	Проработка лекционного материала, подготовка к выполнению лабораторных работ и практических занятий /ср/	3	10	ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-5-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1, ОПК-5-В1, ПК-1-З2, ПК-1-У2, ПК-1-В1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 1.4, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.3, Л 3.3 Л 2.3, Л 3.2, Л 3.3	Текущий контроль: устный опрос
3.9	Часы на контроль /Контроль/	3	36	ОПК-1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-9-З1, ОПК-9-З2, ОПК-5-З1, ОПК-5-У1, ОПК-5-В1, ПК-1-З1, ПК-1-З2, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 1.4, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.3, Л 2.3, Л 3.1, Л 3.2, Л 3.3, Л 3.1, Э. 1, Э. 2	

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)

ОПК-1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-9-З1, ОПК-9-З2, ОПК-5-З1, ОПК-5-У1, ОПК-5-В1, ПК-1-З1, ПК-1-З2, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1

1. Научные базы данных и работа в них. (ОПК-9-З1, ОПК-9-З2)
2. Нейрон, как биологическая клетка. (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1)
3. Искусственный нейрон. Его математическая модель. (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1)

4. Функции активации. Их роль для нейрона. Свойства сигмоидной функции активации. (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1)
5. Нейронная сеть (НС). Классификация нейронных сетей. (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1)
6. Однослойная и многослойная НС. Проблема «исключающее или». (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1)
7. Области применения НС. (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1)
8. Рекуррентные НС. Сеть Джордана. Сеть Элмана. (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1)
9. Рециркуляционные НС. (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1)
10. Релаксационные НС. Сеть Хопфилда. (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1)
11. Сверточная НС. Структура. Виды слоев. (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1)
12. Классификация алгоритмов обучения. Оценка групп методов по критериям сходимости, затрачиваемом времени real time, ресурсоемкости. (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1)
13. Обучение НС. Обучение с учителем. Обучение без учителя. Обучение с подкреплением. (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1)
14. Способы уменьшения функционала качества обучения НС. (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1)
15. Обучение Персептрона. Дельта правило. Правило обучения Хебба. (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1)
16. Метод обратного распространения сигнала ошибки. (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1)
17. Свойства алгоритма обратного распространения сигнала ошибки. (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1)
18. Пакетный и последовательный режимы обучения НС. (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1)
19. Ошибка обучения. Ошибка обобщения. Эффект переобучения сети. (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1)
20. Критерии останова обучения НС. (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1)
21. Реализация нейронной сети прямого распространения в Keras. (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1)
22. Реализация сверточной нейронной сети в Keras. (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1)
23. Реализация рекуррентной нейронной сети в Keras на базе слоев SimpleRNN. (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1)
24. Решение задачи классификации цифр. Алгоритм обработки информации. (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1)
25. Решение задачи определения тональности текста. Алгоритм обработки информации. (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1)
26. Кодировка информации: one hot encoding, нормализация, токенизация (частотное представление, прямой (кодирование) и обратный словарь (декодирование)), embedding. (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1)
27. Свойства каналов ПИД регулятора. (ОПК-5-У1)
28. Нелинейные системы. Недостатки ПИД регулятора. Эффект интегрального насыщения. (ОПК-5-У1)
29. Адаптивное управление. Достоинства и недостатки. (ОПК-5-У1)
30. НС как альтернатива традиционным методам управления. (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-5-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1, ОПК-5-В1, ПК-1-З2, ПК-1-У2, ПК-1-В1)
31. Понятия нейрорегулятора и нейроэмулятора. Схема эмулятора с условной моделью объекта управления (ОУ). (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-5-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1, ОПК-5-В1, ПК-1-З2, ПК-1-У2, ПК-1-В1)
32. Идентификация ОУ при помощи НС. (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-5-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1, ОПК-5-В1, ПК-1-З2, ПК-1-У2, ПК-1-В1)
33. Схемы обучения НС прямой и обратной динамике ОУ. Архитектура прямого инверсного управления. (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-5-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1, ОПК-5-В1, ПК-1-З2, ПК-1-У2, ПК-1-В1)
34. Последовательная схема нейронного управления. (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-5-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1, ОПК-5-В1, ПК-1-З2, ПК-1-У2, ПК-1-В1)
35. Параллельная схема нейронного управления. (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-5-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1, ОПК-5-В1, ПК-1-З2, ПК-1-У2, ПК-1-В1)
36. Адаптивное управление с использованием НС. (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-5-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1, ОПК-5-В1, ПК-1-З2, ПК-1-У2, ПК-1-В1)
37. Схема управления с эмулятором и регулятором. (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-5-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1, ОПК-5-В1, ПК-1-З2, ПК-1-У2, ПК-1-В1)
38. Автономное и оперативное обучения для схем управления с применением НС. (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-5-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1, ОПК-5-В1, ПК-1-З2, ПК-1-У2, ПК-1-В1)
39. Сравнительный анализ ПИД, детерминированного адаптивного, нейросетевого алгоритмов управления. (Достоинства и недостатки). (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-5-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1, ОПК-5-В1, ПК-1-З2, ПК-1-У2, ПК-1-В1)
40. Нечеткие системы и ИНС и их объединение. (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-5-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1, ОПК-5-В1, ПК-1-З2, ПК-1-У2, ПК-1-В1)
41. Нечеткие модели представления знаний. (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-5-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1, ОПК-5-В1, ПК-1-З2, ПК-1-У2, ПК-1-В1)
42. Нечеткие нейроны и предварительная обработка данных. (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-5-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1, ОПК-5-В1, ПК-1-З2, ПК-1-У2, ПК-1-В1)
43. Архитектуры нейронечетких систем. (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-5-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1, ОПК-5-В1, ПК-1-З2, ПК-1-У2, ПК-1-В1)

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

(ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-5-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1, ОПК-5-В1, ПК-1-З2, ПК-1-У2, ПК-1-В1)

1. Синтезировать экспертную систему диагностики аварий на промышленном агрегате.
2. Синтезировать нечеткую систему для управления температурой в комнате.
3. Синтезировать нейросетевой регулятор, обучаемый оперативно.

4. Синтезировать нейросетевой настройщик параметров ПИД-регулятора.
5. Синтезировать нечеткий настройщик параметров ПИД-регулятора.

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине

В процессе изучения дисциплины «Нейросетевое управление» обучающийся должен выполнить и защитить:
1. Практические работы [Л3.1] (ОПК-1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-5-З1, ОПК-5-У1, ОПК-5-В1, ПК-1-З1, ПК-1-З2, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1)
2. Курсовая работа (КР) [Л3.2] (ОПК-1-З1, ОПК-5-З1, ОПК-5-У1, ОПК-1-У1, ПК-1-З1, ПК-1-У1, ОПК-5-В1, ПК-1-З2, ПК-1-У2, ПК-1-В1)
Тема: Разработка нейросетевой системы управления по последовательной схеме.
3. Тестовые вопросы и задания по всем темам разделов дисциплины (ОПК-1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-9-З1, ОПК-9-З2, ОПК-5-З1, ОПК-5-У1, ОПК-5-В1, ПК-1-З1, ПК-1-З2, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1)

Комплект вопросов для защиты практических работ
(текущий контроль успеваемости)

1.1. Практическое занятие № 1
Тема: Знакомство с нейронными сетями. Реализация нейронной сети на языке С++.
Вопросы для защиты
1. Понятие нейрон. Его математическая модель.
2. Нейронная сеть.
3. Свойства сигмоидальной функции активации.
4. Области применения НС.
5. Однослойные и многослойные НС.

1.2. Практическое занятие № 2
Тема: Изучение нейронных сетей в пакете MATLAB на примере аппроксимации тригонометрической функции
Вопросы для защиты
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.

1.3. Практическое занятие № 3
Тема: Идентификация динамической системы при помощи нейронной сети с использованием обучающей выборки вход-выход.
Вопросы для защиты
1. Что называется идентификацией?
2. Схема идентификации в нейросетевом базисе.
3. Для чего необходимы задержанные сигналы по входу и выходу при синтезе НС?
4. Преимущества проведения идентификации с использованием НС относительно классических методов.
5. Автономное и оперативное построение математической модели.

1.4. Практическое занятие № 4
Тема: Синтез и обучение нейронной сети с применением регуляризации
Вопросы для защиты
1. Что такое регуляризация?
2. Какие методы регуляризации известны?
3. Критерии останова обучения НС.
4. В чем преимущества метода раннего останова НС?

1.5. Практическое занятие № 5
Тема: Синтез нейросетевого настройщика ПИД-регулятора
Вопросы для защиты
1. Какой принцип положен в основу настройки ПИД-регулятора по методу Циглера-Никольса?
2. Какой принцип положен в основу настройки ПИД-регулятора на основе нейронных сетей?
3. Назовите достоинства и недостатки каждого метода настройки.

1.6. Практическое занятие № 6
Тема: Решение задачи прогнозирования с помощью нейронных сетей и нечетких нейронных сетей в пакете MATLAB
Вопросы для защиты
1. В чем суть задачи прогнозирования?
2. Какие существуют подходы к прогнозированию в НС базисе?
3. Что такое автокорреляция?
4. Причины и способы выявления автокорреляции?

1.7. Практическое занятие № 7
Тема: Синтез нечеткого настройщика ПИД-регулятора
Вопросы для защиты

1. Какой принцип положен в основу настройки ПИД-регулятора по методу Циглера-Никольса?
2. Какой принцип положен в основу настройки ПИД-регулятора на основе нечеткой логики?
3. Назовите достоинства и недостатки каждого метода настройки.

Комплект вопросов для защиты курсовой работы
(текущий контроль успеваемости)

Тема: Разработка нейросетевой системы управления по последовательной схеме.
Задание:
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.

Вопросы для защиты
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. Какие три парадигмы обучения НС существуют?
12. К какой парадигме обучения НС и почему относится метод обратного распространения ошибки?
13. При каких условиях обучения может возникнуть такое явления как «ступор обучения НС», «переобучение НС»?
14. Алгоритм реализации метода обратного распространения ошибки.
15. Свойства метода обратного распространения ошибки.
16. Что называется идентификацией?
17. Схема идентификации в нейросетевом базисе.
18. Для чего необходимы задержанные сигналы по входу и выходу при синтезе НС?
19. Структура нечеткой экспертной системы (НЭС) и её основные блоки.
20. Искусственные нейронные сети (ИНС). Достоинства и недостатки НЭС и ИНС. Преимущества объединения НЭС и ИНС.

Примерный перечень тестовых вопросов и заданий
(текущий контроль успеваемости)

ОПК-1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-9-З1, ОПК-9-З2, ОПК-5-З1, ОПК-5-У1, ОПК-5-В1, ПК-1-З1, ПК-1-З2, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1

1 Какие функции выполняет входной слой многослойного персептрона?
1. Транслирует сигнал на выходной слой многослойного персептрона.
2. Удаляет "шум" из сигнала.
3. Передает входной вектор сигналов на первый скрытый слой.
4. Вычисляет производную для алгоритма обратного распространения ошибки.

2 Аксон – это выходной или входной отросток нейрона?
1. Входной
2. Выходной

3 Что идет сначала – мутация или кроссовер? (в генетических алгоритмах).
1. Мутация
2. Кроссовер
3. Операции кроссовер в генетических алгоритмах не существует.
4. Без разницы.

4 Нейрон получил на вход сигнал от четырех других нейронов уровни возбуждения, значения которых равны 10, -20, 5, 4 и соответствующие веса связей равны 0.8, 0.5, 0.7 и -0.5 соответственно. Вычислите сигнал на выходе -го нейрона в случае если функция активации нейронов есть гиперболический тангенс ( ). Выберите правильный ответ:
1. -
2. 0.2449
3. 0.3145
4. 0.5
5. -0.5

5. Дано: нейрон с функцией активации типа гиперболический тангенс с тремя входами. Входы все равны 1 и все веса также равны 1. Параметр в формуле гиперболического тангенса равен 1. Чему будет равен выход нейрона?

6. Что обычно длиннее – аксон или дендрит?
1. Аксон
2. Дендрит

7. Можно ли применять функцию активации типа «ступенька» при методе обучения обратного распространения ошибки?

1. Да
2. Нет

8. Какая из нижеперечисленных нейронных сетей есть сеть с обратными связями?

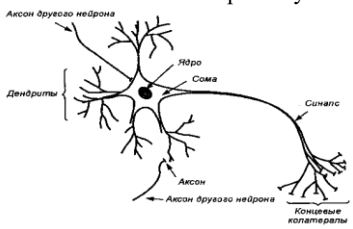
1. Сеть Кохонена.
2. Сеть Хемминга.
3. Выходная звезда Гроссберга.
4. Радиально – базисная сеть.

9. Нейрон получил на вход сигнал от четырех других нейронов уровни возбуждения, значения которых равны 10, -20, 5, 4 и соответствующие веса связей равны 0.8, 0.5, 0.7 и -0.5 соответственно. Вычислите сигнал на выходе -го нейрона в случае если функция активации нейронов есть логистическая сигмоида ( ). Выберите правильный ответ:

1. -4
2. 0.25
3. -3.52
4. 1.7

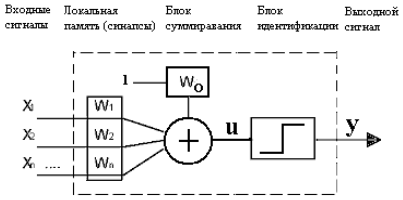
10. Дано: нейронная сеть с одним скрытым слоем. У сети 1 вход, 3 нейрона в скрытом слое и один выход. Что будет на выходе сети в случае, если на входе 1, все веса раны 1?

11 Какие элементы нейрона нужно поменять местами (см. рис.)?



Аксон и синапс
Синапс и сому
Ничего не надо менять

12 В каком блоке содержится информация о весовых множителях, с которыми входные сигналы будут интерпретироваться нейроном?



Блок идентификации
Блок суммирования
Локальная память

13 С каким типом нейронных сетей связаны понятия конвергентных и дивергентных соединений нейронов:
Локальные
Иерархические

14 Является ли персептрон Розенблатта многослойной нейронной сетью?

15 Пара векторов, в которой один вектор соответствует стимулу, а второй — требуемой реакции – это:
Обученное состояние
Признаковое пространство
Обучающая выборка

16 Нервные окончания нейрона называются:
Синапсы
Дендриты
Колатералы

17 Нейромедиатор - это:
Отросток нейрона
Нервное окончание нейрона
Химическая субстанция

18 Плавное изменение выхода нейрона в зависимости от уровня возбуждения нейрона характерно для:
Бинарной функции
Сигмоидной функции

19 Область знаний представляют собой:
Рецепторные нейроны
Промежуточные нейроны
Эффекторные нейроны.
20. Выходные значения нейронов способны принимать непрерывные значения при замене ступенчатой (пороговой) функции сигмоидной в:
Бинарных сетях
Аналоговых сетях
21. Сила связи между нейронами определяется
A) весовыми коэффициентами
B) уровнем активации нейрона
C) выходным значением нейрона
D) взвешенной суммой входных сигналов
E) топологией сети
22. Что их перечисленного не является генетическим оператором?
A) рекурсия
B) мутация
C) скрещивание
D) инверсия
E) обмен
23. Случайное изменение одной или нескольких позиций в хромосоме.
A) Кроссовер
B) Генетический алгоритм
C) Мутация
D) Стратегия элитизма
E) Эволюция
24. Переход нескольких лучших индивидуумов в следующее поколение без изменений:
A) Мутация
B) Кроссовер
C) Генетический алгоритм
D) Стратегия элитизма
E) Эволюция
25. Основные параметры генетического алгоритма:
A) размер популяции, размер элиты, двоичный размер гена, вероятность мутации в гене
B) целевая функция, размер гена
C) размер популяции, кроссовер
D) размер популяции, размер элиты, двоичный размер гена, вероятность отсеивания "неудачливых" вариантов
E) фитнесс-функция , двоичный размер гена
26. Пусть A={0,5/3;0,8/4;1/5;1/6;0,8/7;0,5/8;0/9} – нечеткое множество с элементами из универсального множества E и множеством принадлежностей M=[0,1]. Что является носителем нечеткого множества A?
A) {3,8}
B) {5,6}
C) {4,7}
D) {3,4,5,6,7,8}
E) {9}
27. Для двух нечетких множеств A и B обозначение A □ B означает операцию
A) равенство
B) дополнение
C) пересечение
D) включение
E) объединение
28. Пусть A и B – нечеткие множества. A=0,4/x1+0,2/x2+0/x3+1/x4; B=0,7/x1+0,9/x2+0,1/x3+1/x4. Определите нечеткое множество, заданное операцией A □ B
A) 0,4/x1+0,2/x2+0/x3+1/x4
B) 0,7/x1+0,9/x2+0,1/x3+1/x4
C) 0,4/x1+0,2/x2+0/x3+0/x4
D) 0,6/x1+0,8/x2+0,1/x3+0/x4
E) 0,7/x1+0,9/x2+0,1/x3+0/x4
29. Какое свойство не выполняется для операции объединения нечетких множеств?
A) монотонность
B) коммутативность
C) ассоциативность

D) идемпотентность
E) дистрибутивность
20.Что означает запись A, если A – нечеткое множество?
A) нечеткое множество, ближайшее к нечеткому множеству A
B) обычное множество, ближайшее к нечеткому множеству A
C) нечеткое множество – дополнение к нечеткому множеству A
D) обычное множество – дополнение к нечеткому множеству A
E) нечеткое множество – симметричное к нечеткому множеству A
30. Чему равна характеристическая функция μA(xi), если μA(xi) < 0,5?
A) 0
B) 1
C) 0,5
D) 0 или 1
E) -1
31.Первой проекцией отношения R называется нечеткое множество R´1 сфункцией принадлежности равной
A) max(x) [μR(x,y)]
B) min(y) [μR(x,y)]
C) min(x) [μR(x,y)]
D) max(y) [μR(x,y)]
E) sum(y) [μR(x,y)]
32.Нечеткое отношение XRY называется сепарабельным, если оно равно
A) пересечению цилиндрических продолжений своих проекций
B) объединению цилиндрических продолжений своих проекций
C) дополнению пересечения цилиндрических продолжений своих проекций
D) дополнению объединения цилиндрических продолжений своих проекций

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

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 1-3 данной РПД, а также практическое задание из установленного перечня контрольных заданий, используемых при формировании экзаменационных билетов при оценке знаний обучающихся на экзамене по темам, изложенным в разделе 3 данной РПД. Билеты в бумажном виде хранятся на кафедре АИСУ и утверждены ее заведующим (или заместителем зав. кафедрой).
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»
15.03.04 - Автоматизация технологических процессов и производств
Профиль – Интеллектуальные системы управления
Дисциплина «Нейросетевое управление»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Пакетный и последовательный режимы обучения НС.
2. Идентификация ОУ при помощи НС.
3. Синтезировать нейросетевой регулятор, обучаемый оперативно.

Экзаменатор _____ Ю.А. Цыганков

Утверждено на заседании кафедры АИСУ

Протоколом №___ от _____ 2023 г.

Зам. зав. кафедрой АИСУ _____ В.А. Петров

5.4. Методика оценки освоения дисциплины

№ п/п	Вид оценочного средства	Критерий	Оценка
1.	Тестирование по темам изучаемых разделов дисциплины	*от 86% правильных ответов/ 86 – 100 баллов*	«Отлично»
		до 85% правильных ответов/ 66 – 85 баллов	«Хорошо»
		до 65% правильных ответов/ 51 – 65 баллов	«Удовлетворительно»
		до 50% правильных ответов/ 0 – 50 баллов	«Неудовлетворительно»

	2.	Устный экспресс опрос по материалам лекционных и практических занятий	Обучающийся уверенно, логически связно, динамично, грамотно отвечает на поставленные вопросы. Демонстрирует абсолютное понимание темы обсуждаемой предметной области, достаточно полные знания в объеме прослушанного теоретического материала. Грамотно владеет и адекватно использует терминологию предметной области.	«Зачтено»	
			Обучающийся не верно интерпретирует поставленные вопросы, не владеет терминологией предметной области, не понимает сущности обсуждаемой проблемы. Невнятно, невразумительно, неуверенно, неверно формулирует ответы на дополнительные и наводящие вопросы и/или не отвечает на них.	«Не зачтено»	
	3.	Выполнение и защита курсовой работы	Компетенции ОПК-1; ОПК-5; ОПК-9; ПК-1 сформированы. Курсовая работа выполнен в полном объеме; отчёт по работе оформлен в полном соответствии с предъявляемыми требованиями; расчеты выполнены без ошибок. При ответе на вопросы по теме курсовой работы обучающийся демонстрирует глубокое знание основных теоретических положений работы и умение применять их на практике.	«Отлично»	
			Компетенции ОПК-1; ОПК-5; ОПК-9; ПК-1 сформированы. Курсовая работа в целом выполнена правильно, расчеты содержат непринципиальные ошибки. Отчёт по работе оформлен в основном в соответствии с предъявляемыми требованиями; При ответе на вопросы по теме курсовой работы обучающийся демонстрирует знание основных теоретических положений работы и умение применять их на практике.	«Хорошо»	
			Компетенции ОПК-1; ОПК-5; ОПК-9; ПК-1 сформированы. Курсовая работа в основной части выполнена; отчёт по работе оформлен с некоторыми отступлениями от предъявляемых требований; при ответе на вопросы по теме курсовой работы обучающийся дает в основном правильные, но неполные ответы. При расчетах были допущены ошибки, исправленные после замечаний преподавателя.	«Удовлетворительно»	
			Компетенции ОПК-1; ОПК-5; ОПК-9; ПК-1 не сформированы. Курсовая работа не выполнена, либо отчёт по работе отсутствует или его оформление не соответствует предъявляемым требованиям, либо при ответе на вопросы по теме курсовой работы студент демонстрирует незнание основных теоретических положений работы и неумение их применять на практике.	«Неудовлетворительно»	
	4.	Экзамен	Компетенции ОПК-1; ОПК-5; ОПК-9; 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;	«Отлично»	

			- наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам; - свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.	
			Компетенции ОПК-1; ОПК-5; ОПК-9; 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 ОПК-1; ОПК-5; ОПК-9; 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 ОПК-1; ОПК-5; ОПК-9; 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; - 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 ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1 Основная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	Шолле Франсуа	Глубокое обучение на Python	НТБ СТИ НИТУ МИСиС	СПб.: Питер, 2018
Л 1.2	Терехов, В.А.	Нейросетевое управление управления	НТБ СТИ НИТУ МИСиС	М.: Высш. шк., 2002
Л 1.3	Лазарев, Ю.	Моделирование процессов и систем в MATLAB	НТБ СТИ НИТУ МИСиС	Спб.: Питер; Киев: Издательская группа BHV, 2005
Л 1.4	Осовский, С	Нейронные сети для обработки информации	НТБ СТИ НИТУ МИСиС	М.: Финансы и статистика, 2002

6.1.2 Дополнительная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год

Л 2.1	Ю.Ю. Громов, О.Г. Иванова, В.В. Алексеев и др.	Интеллектуальные информационные системы и технологии	ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277713	Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013
Л 2.2	В.И.Гостев	Проектирование нечетких регуляторов для систем автоматического управления	НТБ СТИ НИТУ МИСиС	СПб. : БВХ-Петербург, 2011
Л 2.3	С.Хайкин	Нейронные сети: полный курс	НТБ СТИ НИТУ МИСиС	М.: ООО "И.Д.Вильямс", 2006
6.1.3 Методические разработки				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.1	Д.А. Полещенко,	Нейроуправление : метод. указания к выполнению лабораторных работ	НТБ СТИ НИТУ МИСиС	Старый Оскол : СТИ НИТУ МИСиС, 2006
Л 3.2	Полещенко Д.А.	Нейроуправление : метод. указания к выполнению домашнего задания.	НТБ СТИ НИТУ МИСиС	Старый Оскол, СТИ НИТУ МИСиС, 2007
Л 3.3	Полещенко Д.А.	Нейронные сети: учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ МИСиС	Старый Оскол, СТИ НИТУ МИСиС, 2017
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э. 1	https://www.kaggle.com/competitions			
Э. 2	https://habr.com/ru/			
6.3. Перечень программного обеспечения				
П. 1	Microsoft Windows			
П. 2	Microsoft Office			
П. 3	Python 3.6 (Свободно распространяемое программное обеспечение)			
П. 4	Kaspersky Endpoint Security			
П. 4	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/enroll/FAWJ6T			
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 ДИСЦИПЛИНЫ	
7.1	**Аудитория №408** **«Лаборатория системного программирования»** Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: • монитор - 9шт.; • персональный компьютер - 9шт.; • проектор; • экран настенный;

	• усилитель-распределитель; • комплект учебной мебели на 25 посадочных мест.
7.2	**Аудитория №406** **«Лаборатория прикладного программирования»** Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: • монитор - 9шт.; • персональный компьютер - 9шт.; • проектор; • экран настенный; • усилитель-распределитель; комплект учебной мебели на 25 посадочных мест.
7.3	**Аудитория №306** **«Помещение для самостоятельной работы обучающихся»** Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: • проектор; • доска; • экран настенный; • компьютер – 6 шт.; • 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 "Нейросетевое управление" в семестре 3 обучающемуся необходимо:
1. Посещать все виды занятий.
2. Отчеты по практическим работам рекомендуется выполнять с использованием MS Office, допускается выполнять в рукописном виде.
3. Активно работать с научными базами в сети Интернет.
4. 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:
- устный опрос на практических и лекционных занятиях;
- тестирование по всем разделам изучаемой дисциплины;
- курсовая работа выполняемая обучающимися самостоятельно.

По результатам выполнения КР обучающиеся оформляют отчеты (по ГОСТ 7.32–2017 Отчет о научно-исследовательской работе).

Структурными элементами отчета по домашнему заданию являются:
- титульный лист;
- содержание;
- номер варианта, формулировку задания и исходные данные;
- необходимые схемы (исходные и промежуточные);
- программа обучения и тестирования нейронной сети с предоставлением результатов обучения и тестирования;
- выводы по проделанной работе;
- список использованных источников;
- приложения.

Требования к отчету отражены в ГОСТ 7.32–2017 Отчет о научно-исследовательской работе.

Промежуточная аттестация

Учебным планом ОПОП ВО по дисциплине предусматривается промежуточная аттестация в форме экзамена и курсовой работы в 3 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».