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
Нейросетевые системы

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 **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 216
в том числе:
аудиторные занятия 68
самостоятельная работа 112
часов на контроль 36

Формы контроля в семестрах: 7
Экзамен

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	7		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Практические	17	17	17	17
Лабораторные	17	17	17	17
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	112	112	112	112
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого:	216	216	216	216

Год набора 2020 г.
В редакции 2023 г.
.

Программу составил:
Доцент каф. АИСУ, кандидат технических наук,
доцент Полещенко Дмитрий Александрович

Должность, уч.ст., уч.зв ФИО полностью *подпись*

Рабочая программа дисциплины

Нейросетевые системы

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 изучения дисциплины – сформировать у студентов знания об анализе и синтезе 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. Научить обучающихся работать в специализированных IDE по проектированию нейронных сетей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.08
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающихся:**
2.1.1	Компьютерное обеспечение специальности
2.1.2	Технология программирования
2.1.3	Объектно-ориентированное программирование
2.1.4	Интеллектуальные системы управления
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
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 научные базы данных: РИНЦ, Scopus, Web of science УК-4-З2: Знать электронно-библиотечные системы (ЭБС): электронную библиотеку НИТУ «МИСиС», электронную библиотечную систему «Университетская библиотека» ONLINE, научную электронную библиотеку eLIBRARY.RU УК-4-З3: Знать основные принципы работы в среде пакета Matlab, Python с нейронными сетями УК-4-З4: Знать типовые структуры нейронных сетей УК-4-З5: Знать методы и алгоритмы обучения типовых структур нейронных сетей УК-4-З6: Знать базовые алгоритмы управления технологическими процессами
Уметь:	УК-4-У1: Уметь синтезировать структуру нейронной сети для конкретной задачи УК-4-У2: Уметь обучать синтезированную нейронную сеть посредством типового алгоритма обучения УК-4-У3: Уметь работать в среде пакетов Matlab, Python при проектировании нейронных сетей.
Владеть:	УК-4-В1: Владеть навыком использования программных средств Matlab, Python и навыками применения современной вычислительной техники для разработки и моделирования нейронных сетей
ПК-1: 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.**	
Уметь:	ПК-1-У1: Уметь реконфигурировать нейронные сети и ПО, в которое они встроены согласно изменяющимся условиям функционирования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	**Наименование разделов и тем /вид занятия/**	**Семестр**	**Количество часов**	**Компетенции**	**Литература и**	**Примечание**

					электронные ресурсы	
	Раздел 1 Нейронные сети и виды структур					
1.1	Вводная лекция. Эволюция нейронных сетей. Искусственный нейрон. Сферы применения НС. /лек/	7	6	УК-4-З1, УК-4-З2, УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1	Л 1.1, Л 1.4, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.4, Л 3.3, Л 3.4	Текущий контроль: устный опрос, тест
1.2	Структуры нейронных сетей. /лек/	7	6	УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.4, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.4, Л 3.3, Л 3.4	Текущий контроль: устный опрос, тест
1.3	Знакомство с Keras. Проектирование сети прямого распространения в Python на примере распознавания цифр Mnist. /лек/	7	2	УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.4, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.4, Л 3.4	Текущий контроль: устный опрос, тест
1.4	Знакомство с python. базовое программирование 1 /пр/	7	4	УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.4, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.4, Л 3.3, Л 3.4, Л 3.6	Текущий контроль: устный опрос, тест
1.5	Знакомство с python. базовое программирование 2 /пр/	7	4	УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.4, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.4, Л 3.3, Л 3.4, Л 3.6	Текущий контроль: устный опрос, тест
1.6	Знакомство с нейронными сетями /пр/	7	4	УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.4, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.4, Л 3.3, Л 3.4, Л 3.6	Текущий контроль: устный опрос, тест
1.7	Проработка лекционного материала, подготовка к выполнению лабораторных работ и практических занятий /ср/	7	34	УК-4-З1, УК-4-З2, УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.4, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.4, Л 3.3, Л 3.1, Л 3.2, Л 3.4	Текущий контроль: устный опрос, тест
	Раздел 2 Обучение НС					

2.1	Процедуры обучения НС /лек/	7	6	УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.4, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.4, Л 3.3, Л 3.4	Текущий контроль: устный опрос
2.2	Метод обратного распространения сигнала ошибки /лек/	7	2	УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.4, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.4, Л 3.3, Л 3.4	Текущий контроль: устный опрос
2.3	Метод имитации отжига и генетический алгоритм обучения НС /лек/	7	2	УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.4, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.4, Л 3.3, Л 3.4	Текущий контроль: устный опрос
2.4	Инициализация весовых коэффициентов при обучении НС. Управление процессом обучения. /лек/	7	4	УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.4, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.4, Л 3.3, Л 3.4	Текущий контроль: устный опрос
2.5	Изучение нейронных сетей в пакете MatLab на примере аппроксимации тригонометрической функции /лр/	7	4	УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1	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 3.4, Л 3.5	Текущий контроль: устный опрос
2.6	Конкурентная нейронная сеть /лр/	7	5	УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1	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 3.4, Л 3.5	Текущий контроль: устный опрос
2.7	Распознавание цифр базы mnist сверточной нейронной сетью /пр/	7	5	УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.4, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.4, Л 3.3, Л 3.4, Л 3.6	Текущий контроль: устный опрос
2.7	Проработка лекционного материала, подготовка к выполнению лабораторных работ и практических занятий /ср/	7	48	УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.4, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.4, Л 3.3, Л 3.4,	Текущий контроль: устный опрос, ДЗ1

					Л 3.7	
	Раздел 3 Нейроуправление					
3.1	Классические подходы к управлению динамическими объектами /лек/	7	2	УК-4-З6, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1	Л 1.2, Л 1.5, Л 2.3, Л 3.2, Л 3.4	Текущий контроль: устный опрос
3.2	Проектирование НС в среде пакета Matlab /лек/	7	2	УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1	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 1.5, Л 2.3, Л 3.2, Л 3.4	Текущий контроль: устный опрос
3.3	Схемы нейроуправления Заключение /лек/	7	2	УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1	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 1.5, Л 2.3, Л 3.2, Л 3.4	Текущий контроль: устный опрос
3.4	Параметрическая идентификация динамических объектов с применением нейронных сетей /лр/	7	4	УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1	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 1.5, Л 2.3, Л 3.2, Л 3.4, Л 3.5	Текущий контроль: устный опрос
3.5	Построение нейрорегулятора согласно прямо-инверсному принципу /лр/	7	4	УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1	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 1.5, Л 2.3, Л 3.2, Л 3.4, Л 3.5	Текущий контроль: устный опрос

3.6	Проработка лекционного материала, подготовка к выполнению лабораторных работ и практических занятий /ср/	7	30	УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-З6, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1	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 1.5, Л 2.3, Л 3.2, Л 3.4	Текущий контроль: устный опрос
	Часы на контроль. / Контроль/	7	36	УК-4-З1, УК-4-З2, УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-З5, УК-4-З6, УК-4-У1, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1	Л 1.1, Л 1.2, Л 1.3, Л 1.4, Л 1.5, Л 2.1, Л 2.2, Л 2.4, Л 3.1, Л 3.2, Л 3.3, Л 3.4, Л 3.5, Л 3.6, Л 3.7 Э. 1 Э. 2 Э. 3	

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. Нейронные сети и виды структур (УК-4-З1, УК-4-З2, УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)

1. Научные базы данных и работа в них. (УК-4-З1, УК-4-З2)
2. Нейрон, как биологическая клетка. (УК-4-З3)
3. Искусственный нейрон. Его математическая модель. (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
4. Функции активации. Их роль для нейрона. Свойства сигмоидной функции активации. (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
5. Нейронная сеть (НС). Классификация нейронных сетей. (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
6. Однослойная и многослойная НС. Проблема «исключающее или». (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
7. Области применения НС. (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
8. Рекуррентные НС. Сеть Джордана. Сеть Элмана. (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
9. Рециркуляционные НС. (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
10. Релаксационные НС. Сеть Сопфилда. (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
11. Сверточная НС. Структура. Виды слоев. (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)

Раздел 2. Обучение НС (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)

12. Классификация алгоритмов обучения. Оценка групп методов по критериям сходимости, затрачиваемом времени real time, ресурсоемкости. (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
13. Обучение НС. Обучение с учителем. Обучение без учителя. Обучение с подкреплением. (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
14. Способы уменьшения функционала качества обучения НС. (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
15. Обучение Персептрона. Дельта правило. Правило обучения Хебба. (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
16. Метод обратного распространения сигнала ошибки. (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
17. Свойства алгоритма обратного распространения сигнала ошибки. (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
18. Пакетный и последовательный режимы обучения НС. (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
19. Ошибка обучения. Ошибка обобщения. Эффект переобучения сети. (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)

20. Критерии останова обучения НС. (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
21. Реализация нейронной сети прямого распространения в Keras. (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
22. Реализация сверточной нейронной сети в Keras. (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
23. Реализация рекуррентной нейронной сети в Keras на базе слоев SimpleRNN. (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
24. Решение задачи классификации цифр. Алгоритм обработки информации. (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
25. Решение задачи определения тональности текста. Алгоритм обработки информации. (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
26. Кодировка информации: one hot encoding, нормализация, токенизация (частотное представление, прямой (кодирование) и обратный словарь (декодирование)), embedding. (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)

Раздел 3. Нейроуправление (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-З6, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)

27. Свойства каналов ПИД регулятора. (УК-4-З6)
28. Нелинейные системы. Недостатки ПИД регулятора. Эффект интегрального насыщения. (УК-4-З6)
29. Адаптивное управление. Достоинства и недостатки. (УК-4-З6)
30. НС как альтернатива традиционным методам управления. (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
31. Понятия нейрорегулятора и нейроэмулятора. Схема эмулятора с условной моделью объекта управления (ОУ). (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-З6, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
32. Идентификация ОУ при помощи НС. (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-З6, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
33. Схемы обучения НС прямой и обратной динамике ОУ. Архитектура прямого инверсного управления. (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-З6, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
34. Последовательная схема нейронного управления. (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-З6, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
35. Параллельная схема нейронного управления. (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-З6, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
36. Адаптивное управление с использованием НС. (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-З6, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
37. Схема управления с эмулятором и регулятором. (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-З6, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
38. Автономное и оперативное обучения для схем управления с применением НС. (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-З6, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
39. Сравнительный анализ ПИД, детерминированного адаптивного, нейросетевого алгоритмов управления. (Достоинства и недостатки). (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-З6, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
40. Нечеткие системы и ИНС и их объединение. (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-З6, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
41. Нечеткие модели представления знаний. (УК-4-З6)
42. Нечеткие нейроны и предварительная обработка данных. (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-З6, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
43. Архитектуры нейронечетких систем. (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-З6, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)

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

(УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)

a. Написать программу, реализующую нейронную сеть прямого распространения с 3 входами, 1- м скрытым слоем, 2 выходными нейронами. Функция активации в скрытом слое пороговая, в выходном линейная.
b. Написать программу, реализующую нейронную сеть прямого распространения с 5 входами, 1- м скрытым слоем, 2 выходными нейронами. Функция активации в скрытом слое пороговая, в выходном линейная.
c. Написать программу, реализующую нейронную сеть прямого распространения с 3 входами, 1- м скрытым слоем, 4 выходными нейронами. Функция активации в скрытом слое пороговая, в выходном линейная.
d. Написать программу, реализующую нейронную сеть прямого распространения с 1 входами, 1- м скрытым слоем, 2 выходными нейронами. Функция активации в скрытом слое пороговая, в выходном линейная.
e. Написать программу, реализующую нейронную сеть прямого распространения с 3 входами, 1- м скрытым слоем, 4 выходными нейронами. Функция активации в скрытом слое пороговая, в выходном линейная.
f. Написать программу, реализующую нейронную сеть прямого распространения с 3 входами, 1- м скрытым слоем, 2 выходными нейронами. Функция активации в скрытом слое гиперболичекий тангенс, в выходном линейная.
g. Написать программу, реализующую нейронную сеть прямого распространения с 5 входами, 1- м скрытым слоем, 2 выходными нейронами. Функция активации в скрытом слое гиперболичекий тангенс, в выходном линейная.

h. Написать программу, реализующую нейронную сеть прямого распространения с 3 входами, 1- м скрытым слоем, 4 выходными нейронами. Функция активации в скрытом слое гиперболичекий тангенс, в выходном линейная.
i. Написать программу, реализующую нейронную сеть прямого распространения с 1 входами, 1- м скрытым слоем, 2 выходными нейронами. Функция активации в скрытом слое гиперболичекий тангенс, в выходном линейная.
j. Написать программу, реализующую нейронную сеть прямого распространения с 3 входами, 1- м скрытым слоем, 4 выходными нейронами. Функция активации в скрытом слое гиперболичекий тангенс, в выходном линейная.
k. Написать программу, реализующую нейронную сеть прямого распространения с 3 входами, 1- м скрытым слоем, 2 выходными нейронами. Функция активации в скрытом слое сигмоидальная, в выходном линейная.
l. Написать программу, реализующую нейронную сеть прямого распространения с 5 входами, 1- м скрытым слоем, 2 выходными нейронами. Функция активации в скрытом слое сигмоидальная, в выходном линейная.
m. Написать программу, реализующую нейронную сеть прямого распространения с 3 входами, 1- м скрытым слоем, 4 выходными нейронами. Функция активации в скрытом слое сигмоидальная, в выходном линейная.
n. Написать программу, реализующую нейронную сеть прямого распространения с 1 входами, 1- м скрытым слоем, 2 выходными нейронами. Функция активации в скрытом слое сигмоидальная, в выходном линейная.
o. Написать программу, реализующую нейронную сеть прямого распространения с 3 входами, 1- м скрытым слоем, 4 выходными нейронами. Функция активации в скрытом слое сигмоидальная, в выходном линейная.
p. Написать программу, реализующую рекуррентную нейронную сеть с 3 входами, 1- м скрытым слоем, 4 выходными нейронами. Функция активации в скрытом слое сигмоидальная, в выходном линейная.
q. Написать программу, реализующую рекуррентную нейронную сеть с 5 входами, 1- м скрытым слоем, 4 выходными нейронами. Функция активации в скрытом слое сигмоидальная, в выходном линейная.
r. Написать программу, реализующую нейронную сеть сеть Хопфилда с 40 входными нейронами.

5.1.3. Перечень тестовых вопросов и заданий, используемых при оценке знаний обучающихся на экзамене (промежуточный контроль успеваемости)

(УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)

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

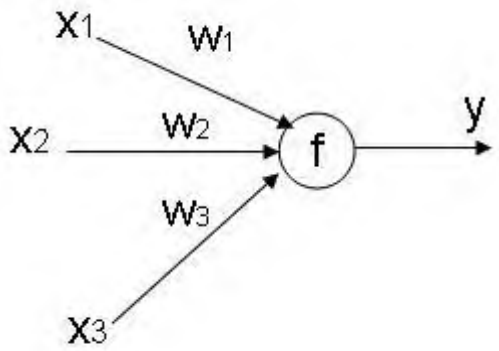
3 Что идет сначала – мутация или кроссовер? (в генетических алгоритмах).

1. Мутация
2. Кроссовер
3. Операции кроссовер в генетических алгоритмах не существует.
4. Без разницы.

4 Нейрон j 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 j -го нейрона в случае если функция активации нейронов есть гиперболический тангенс ($\alpha = 0.5$). 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 α в формуле гиперболического тангенса равен 1. Чему будет равен выход нейрона?



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

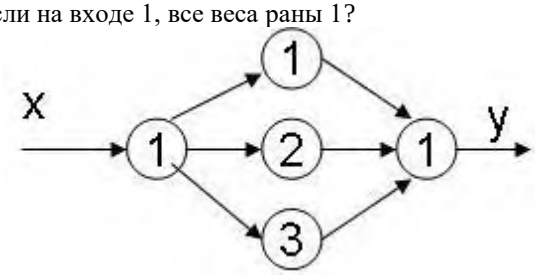
7. Можно ли применять функцию активации типа «ступенька» при методе обучения обратного распространения ошибки?
   1. Да
   2. Нет

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.

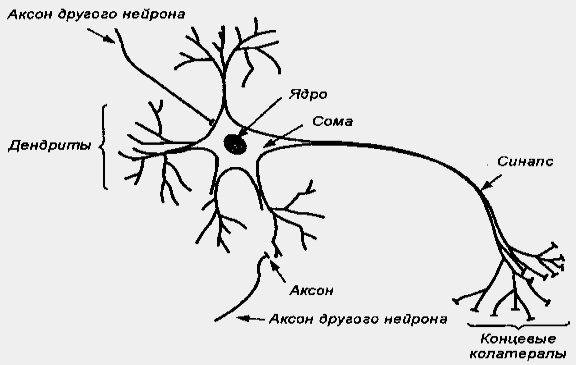
9. Нейрон j получил на вход сигнал от четырех других нейронов уровни возбуждения, значения которых равны 10, -20, 5, 4 и соответствующие веса связей равны 0.8, 0.5, 0.7 и -0.5 соответственно. Вычислите сигнал на выходе j-го нейрона в случае если функция активации нейронов есть логистическая сигмоида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



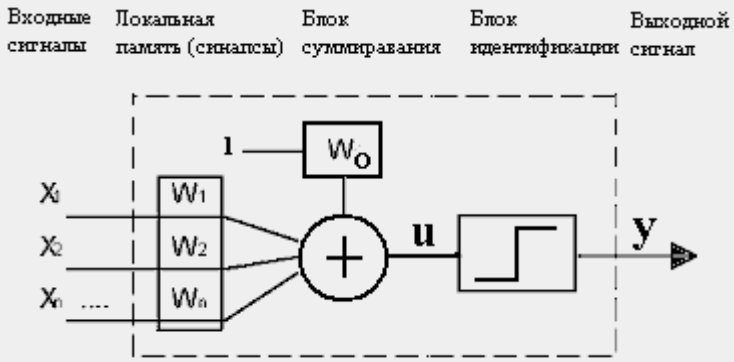
Вариант 2

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 $A \subset B$ 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 $A \oplus B$
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 $\mu A(xi)$, если $\mu A(xi) < 0,5$?
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
E) алгебраической сумме цилиндрических продолжений своих проекций

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине

В процессе изучения дисциплины «Нейросетевые системы» обучающийся должен выполнить и защитить:
5.2.1. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ:
5.2.1.1. Лабораторная работа №1 (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
Тема: Изучение нейронных сетей в пакете MatLab на примере аппроксимации тригонометрической функции
Вопросы для защиты (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
Что называется обучением НС?
Методы обучения сетей.
Обосновать достоинства и недостатки методов обучения НС.
Что называется переобучением НС?
Способность НС к обобщению. Как с течением процесса обучения изменяются ошибка обучения и ошибка обобщения.

5.2.1.2. Лабораторная работа №2 (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
Тема: Параметрическая идентификация динамических объектов с применением нейронных сетей
Вопросы для защиты (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
Что называется идентификацией?
Схема идентификации в нейросетевом базисе.
Для чего необходимы задержанные сигналы по входу и выходу при синтезе НС?
Преимущества проведения идентификации с использованием НС относительно классических методов.
Автономное и оперативное построение математической модели.

5.2.1.3. Лабораторная работа №3 (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
Тема: Построение нейрорегулятора согласно прямо-инверсному принципу
Вопросы для защиты (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
Достоинства и недостатки нейросетевой системы управления относительно системы с ПИД-регулятором.
Методика построения прямо-инверсного нейрорегулятора.
Для чего используется инверсная модель объекта управления?
Для чего используются задержанные сигналы при построении нейрорегулятора?
Принципы построения нейрорегуляторов.

5.2.1.4. Лабораторная работа №4 (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
Тема: Конкурентная нейронная сеть
Вопросы для защиты (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
Смысл самообучения.
Обучение конкурентной нейронной сети.
Определение нейрона-победителя.
Сеть Кохонена.
Использование самоорганизующихся сетей.
Достоинства и недостатки данного типа нейронной сети.

5.2.2. ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ:
5.2.2.1. Практическое занятие № 1 (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
Тема: Знакомство с python. базовое программирование 1
Вопросы для защиты (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
В чем достоинства языка Python?
Какие есть преимущества в проектировании на Python в среде Google Colaboratory.
Каковы особенности структурирования кода языка Python?
Как реализуются циклы на Python?
Особенности работы с переменными и типами данных в Python.

5.2.2.2. Практическое занятие № 2 (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
Тема: Знакомство с python. базовое программирование 2
Вопросы для защиты (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
В чем преимущество работы с тензорами библиотеки Numpy?

Синтаксис реализаций функций в Python.
Особенности работы с массивами в Python.
Унарные, арифметические операции Python.
Понятие срез в Python.

5.2.2.3. Практическое занятие № 3 (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
Тема: Знакомство с нейронными сетями
Вопросы для защиты (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
Понятие нейрон. Его математическая модель.
Нейронная сеть.
Свойства сигмоидальной функции активации.
Области применения НС.
Однослойные и многослойные НС.

5.2.2.4. Практическое занятие № 4 (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
Тема: Распознавание цифр базы mnist сверточной нейронной сетью
Вопросы для защиты (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
Что такое сверточная нейронная сеть ?
Обучение сверточной нейронной сети.
Виды слоев сверточной сети?
Чем характеризуются базы изображений Mnist, SVHN, Fashion Mnist.
Достоинства и недостатки данного типа нейронной сети.

5.2.3. ТЕСТЫ по 1, 2, 3 разделам изучаемой дисциплины.

5.2.4. Домашнее задание 1 (УК-4-З1, УК-4-З2, УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)
Тема: Определение тональности отзывов на фильмы с сайта IMDB.
Задание:

1 Обучить нейронную сеть (Dense и SimpleRNN) подобрав структуру для классификации тональности отзывов.

2. Сравнить результат их работы на тестовой выборке.

3. Выбрать два отзыва с сайта https://www.imdb.com/ к любым фильмам. Один отрицательный и один положительный.

4. Подготовить данные и протестировать на нейронных сетях.

Вопросы для защиты
Вопросы для защиты (УК-9.2-З1, ПК-5.9-У1, ПК-4.2-З1, ПК-4.3-У1, ПК-5.1-У1, ПК-5.1-В1)
Что содержит и какова структура данных базы IMDB?
Пояснить суть структуры SimpleRNN.
Что такое embedding и как его использовать?
Какие виды токенизации вы знаете и что это такое?
Преимущество сети SimpleRNN относительно сети Dense.

5.2.5. Дополнительные вопросы для устного опроса в рамках приема работ п.п. 5.2.1., 5.2.2., 5.2.4.
РАЗДЕЛ 1. Нейронные сети и виды структур (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)

1. Понятие нейрон. Его математическая модель.
2. Нейронная сеть.
3. Свойства сигмоидальной функции активации.
4. Области применения НС.
5. Однослойные и многослойные НС.
6. Искусственные нейронные сети (ИНС). Достоинства и недостатки НЭС и ИНС. Преимущества объединения НЭС и ИНС.

РАЗДЕЛ 2. Обучение НС (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)

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.
6. Какие три парадигмы обучения НС существуют?
7. К какой парадигме обучения НС и почему относится метод обратного распространения ошибки?
8. При каких условиях обучения может возникнуть такое явления как «ступор обучения НС», «переобучение НС»?
9. Алгоритм реализации метода обратного распространения ошибки.
10. Свойства метода обратного распространения ошибки.

РАЗДЕЛ 3. Нейроуправление (УК-4-З3, УК-4-З4, УК-4-З6, УК-4-У1, УК-4-З5, УК-4-У2, УК-4-У3, УК-4-В1, ПК-1-У1)

1. Что называется идентификацией?
2. Схема идентификации в нейросетевом базисе.
3. Для чего необходимы задержанные сигналы по входу и выходу при синтезе НС?
4. Структура нечеткой экспертной системы (НЭС) и её основные блоки.
5. Преимущество нейросетевого управления относительно ПИД – регулятора.
6. Недостатки нейросетевого управления относительно ПИД – регулятора.
7. По какому принципу задаются задержки при проектировании НС?
8. Назовите основные составляющие адаптивной системы управления?

9. В чем суть прямо-инверсного принципа нейроуправления?

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.

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 «Нейросетевые системы»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Пакетный и последовательный режимы обучения НС.
2. Идентификация ОУ при помощи НС.
3. Задача.

Экзаменатор _____ Д.А. Полещенко

Утверждено на заседании кафедры АИСУ

Протоколом №___ от _____ 2020 г.

Заведующий 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 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, лабораторных 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 домашних заданий	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-4, 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-4, 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-4, 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-4, 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;	«Неудовлетворительно»	

		- отсутствие навыка или существенные ошибки при выполнении практических заданий; - незнание литературы, рекомендованной программой дисциплины.	

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.	Нейросетевые системы 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
Л 1.5	Сигеру, О	Нейроуправление и его приложения. Кн. 2	НТБ СТИ НИТУ МИСиС	М.: ИПРЖР, 2000

6.1.2 Дополнительная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	Яхъяева, Г.Э.	Основы теории нейронных сетей	ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429110	М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016.
Л 2.2	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 2.3	В.И.Гостев	Проектирование нечетких регуляторов для систем автоматического управления	НТБ СТИ НИТУ МИСиС	СПб. : БВХ-Петербург, 2011
Л 2.4	С.Хайкин	Нейронные сети: полный курс	НТБ СТИ НИТУ МИСиС	М.: ООО "И.Д.Вильямс", 2006

6.1.3 Методические материалы

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

Л 3.4	Д.А.Полещенко	Нейросетевые системы. Курс лекций	LMS Canvas https://lms.misis.ru/enroll/M8EHTC	
Л 3.5	Д.А. Полещенко	Нейросетевые системы. Методические указания к выполнению лабораторных работ	LMS Canvas https://lms.misis.ru/enroll/M8EHTC	
Л 3.6	Д.А. Полещенко	Нейросетевые системы. Методические указания к выполнению практических занятий	LMS Canvas https://lms.misis.ru/enroll/M8EHTC	
Л 3.7	Д.А. Полещенко	Нейросетевые системы. Методические указания к выполнению домашнего задания	LMS Canvas https://lms.misis.ru/enroll/M8EHTC	

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	
Э. 1	https://neural-university.ru/
Э. 2	https://www.kaggle.com/competitions
Э. 3	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. 5	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 ДИСЦИПЛИНЫ	
7.1	**Аудитория №408** **«Учебная аудитория. Мультимедийная»** Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий • ПЭВМ; • мультимедийный проектор; • доска магнитно-маркерная; • стенд «таблица Менделеева»; • стенд «соединения s и p элементов»; • стенд «соединения d и f элементов»; • стенд «электродные потенциалы».
7.2	**Аудитория №405** **«Лаборатория информационных технологий»**

	Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: • компьютер – 9 шт.; • доска; • проектор; • экран настенный; • усилитель-распределитель; • комплект учебной мебели на 25 посадочных мест.
7.3	**Аудитория №419** **«Лекционная аудитория»** Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: • усилитель-распределитель; • монитор; • панель аудио; • монитор планшетный; • компьютер; • настенный экран; • микшерный пульт; • мультимедиа проектор; • усилитель звука; • документ -камера; • система видеоконференц связи; • контроллер; • коммутатор; • звуковые колонки; • вокальная радиосистема; • комплект учебной мебели на 70 посадочных мест.
7.4	**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 "Нейросетевые системы" в семестре 7 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 занятиях, лабораторных работах и лекционных занятиях;

- тесты по первому разделу изучаемой дисциплины;
- домашнее задание по разделу 2, выполняемое обучающимися самостоятельно.

По результатам выполнения домашнего задания 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 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.

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».