

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Автоматики и информационных технологий в управлении»

«СОГЛАСОВАНО»

Заведующий кафедрой АИТУ

 /П.В. Бабаян/

18 05 2023 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

 /А.В. Корячко/

26 05 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В СИСТЕМАХ
УПРАВЛЕНИЯ

Направление подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) подготовки
Программирование и анализ данных

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань 2023

Общая трудоемкость

2 ЗЕТ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	16			
Неделя	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	32,25	32,25	32,25	32,25
Контактная работа	32,25	32,25	32,25	32,25
Сам. работа	31	31	31	31
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Бобиков Анатолий Иванович



Рабочая программа дисциплины

Применение искусственных нейронных сетей в системах управления

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 9)

составлена на основании учебного плана:

01.03.02 Прикладная математика и информатика

утвержденного учёным советом вуза от 28.04.2023 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Автоматики и информационных технологий в управлении

Протокол от 18.05.2023 г. № 7

Срок действия программы: 2023-2024 уч.г.

Зав. кафедрой Бабаян Павел Варганович



Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры **Автоматики и информационных технологий в управлении**

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры **Автоматики и информационных технологий в управлении**

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры **Автоматики и информационных технологий в управлении**

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

Автоматики и информационных технологий в управлении

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	•введение в проблемные области теории нейросетевого управления;
1.2	•ознакомление с современными методами анализа и синтеза нейросетевых систем управления нелинейными объектами различной природы;
1.3	•овладение математическим аппаратом в соответствии с содержанием учебной программы;
1.4	•привитие навыков, позволяющих проводить квалифицированное исследование и проектирование нейросетевых систем управления с привлечением современных информационных технологии
1.5	1) изучение теоретических основ нейронных сетей и нейросетевых систем управления;
1.6	2) изучение принципов построения архитектуры, методов обучения и тестирования различных классов нейронных сетей и 3) нейросетевых систем управления;
1.7	4) овладение методами моделирования нейронных сетей и нейросетевых систем управления;
1.8	5) изучение принципов аппаратного построения нейронных сетей и нейросетевых систем управления;
1.9	6) ознакомление с перспективными направлениями развития теории нейронных сетей и нейросетевых систем управления

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	ФТД.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Обработка и распознавание изображений в системах автоматического обнаружения и сопровождения объектов
2.1.2	Методы оптимизации
2.1.3	Предварительная обработка изображений
2.1.4	Системный анализ
2.1.5	Экономика промышленности и управление предприятием
2.1.6	Философия
2.1.7	Экономическая теория
2.1.8	Введение в профессиональную деятельность
2.1.9	Правовое регулирование инженерной деятельности
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.2	Преддипломная практика
2.2.3	Производственная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
УК-1.1. Осуществляет поиск необходимой информации, подвергает ее критическому анализу и обобщению	
Знать методики поиска, анализа и обработки информации	
Уметь проводить поиск необходимой информации для решения поставленной задачи	
Владеть методами критического анализа и обобщения информации	
УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	
УК-2.3. Разрабатывает проекты с учетом действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	
Знать виды ресурсов и ограничений, основные методы оценки разных способов решения профессиональных задач	
Уметь разрабатывать проекты с учетом действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	
Владеть методиками разработки и реализации проектов	

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
------------	---------------

3.1.1	основные методы и анализа устойчивости и качества классических систем управления
3.2	Уметь:
3.2.1	использовать методы и алгоритмы проектирования непрерывных и цифровых систем управления
3.3	Владеть:
3.3.1	теоретическими основами проектирования классических систем управления; практическими навыками их применения

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1.					
1.1	Введение. Принципы построения и анализ нейронных сетей /Тема/	7	0			
1.2	Введение. Принципы построения и анализ нейронных сетей /Лек/	7	8	УК-1.1-3 УК-1.1-У УК-1.1-В УК-2.3-3 УК-2.3-У УК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	Зачет
1.3	Введение. Принципы построения и анализ нейронных сетей /Ср/	7	8	УК-1.1-3 УК-1.1-У УК-1.1-В УК-2.3-3 УК-2.3-У УК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	Зачет
1.4	Математическое моделирование нейронных сетей. /Тема/	7	0			
1.5	Математическое моделирование нейронных сетей. /Лек/	7	8	УК-1.1-3 УК-1.1-У УК-1.1-В УК-2.3-3 УК-2.3-У УК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	Зачет
1.6	Математическое моделирование нейронных сетей. /Ср/	7	8	УК-1.1-3 УК-1.1-У УК-1.1-В УК-2.3-3 УК-2.3-У УК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	Зачет
1.7	Нейроуправление /Тема/	7	0			
1.8	Нейроуправление /Лек/	7	8	УК-1.1-3 УК-1.1-У УК-1.1-В УК-2.3-3 УК-2.3-У УК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	Зачет
1.9	Нейроуправление /Ср/	7	8	УК-1.1-3 УК-1.1-У УК-1.1-В УК-2.3-3 УК-2.3-У УК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	Зачет
1.10	Эволюционные методы обработки информации в искусственных нейронных	7	0			
1.11	Эволюционные методы обработки информации в искусственных нейронных сетях /Лек/	7	8	УК-1.1-3 УК-1.1-У УК-1.1-В УК-2.3-3 УК-2.3-У УК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	Зачет

1.12	Эволюционные методы обработки информации в искусственных нейронных сетях /Ср/	7	7	УК-1.1-3 УК-1.1-У УК-1.1-В УК-2.3-3 УК-2.3-У УК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	Зачет
Раздел 2.						
2.1	Подготовка к зачету, иная контактная работа. /Тема/	7	0			
2.2	Сдача зачёта /ИКР/	7	0,25	УК-1.1-3 УК-1.1-У УК-1.1-В УК-2.3-3 УК-2.3-У УК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	Зачёт
2.3	Подготовка к зачёту /Зачёт/	7	8,75	УК-1.1-3 УК-1.1-У УК-1.1-В УК-2.3-3 УК-2.3-У УК-2.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	Контрольные вопросы

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине "Применение искусственных нейронных сетей в системах управления")

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.1	Тарков М. С.	Нейрокомпьютерные системы	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016, 170 с.	5-9556-0063-9, http://www.iprbookshop.ru/52200.html
Л1.2	Галушкин А. И.	Нейронные сети: основы теории	Москва: Горячая линия-Телеком, 2017, 496 с.	978-5-9912-0082-0, https://e.lanbook.com/book/111043
Л1.3	Кузнецов В.П.	Нейронные сети: практический курс : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2014,	, https://elib.rsre.ru/ebs/download/1100

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
---	---------------------	----------	-------------------	-------------------------

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Яхьяева Г. Э.	Нечеткие множества и нейронные сети : учебное пособие	Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Вузовское образование, 2017, 320 с.	978-5-4487-0079-8, http://www.iprbookshop.ru/67390.html
Л2.2	Седов В. А., Седова Н. А.	Введение в нейронные сети : методические указания к лабораторным работам по дисциплине «нейроинформатика» для студентов специальности 09.03.02 «информационные системы и технологии»	Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018, 30 с.	978-5-4486-0047-0, http://www.iprbookshop.ru/69319.html
Л2.3	Бобиков А. И.	Интеллектуальные системы управления (Проектирование нечетких ПИД-контроллеров и нечетких обратных связей, нейронные сети) : учебное пособие	Рязань: РГРТУ, 2008, 64 с.	, https://e.lanbook.com/book/168066

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование	Описание
Операционная система Windows	Коммерческая лицензия
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
OpenOffice	Свободное ПО
7 Zip	Свободное ПО
MATLAB R2010b	Бессрочно. Matlab License 666252
Adobe Acrobat Reader DC	Свободное ПО
Microsoft Access	Бессрочно. Корпоративная лицензия Microsoft Imagine Membership ID 700565239

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (договор об информационной поддержке №1342/455-100 от 28.10.2011 г.)
6.3.2.2	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru
6.3.2.3	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	445 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специальная мебель (54 посадочных места), компьютер с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, мультимедиа проектор, экран, доска, колонки звуковые.
2	430 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий семинарского типа, лабораторных работ, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 24 учебных компьютеров с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, сервер данных
3	447 учебно-административный корпус. Помещение для самостоятельной работы обучающихся 10 компьютеров с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, учебный роботизированный стенд, видеокамеры, сервер данных

4	449 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий семинарского типа, лабораторных работ, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 15 компьютеров с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, проектор, экран, доска, магнитный усилитель, фазовращатель, асинхронные приводы, осциллограф, электронный микроскоп, учебный роботизированный стенд, учебный комплект роботизированного оборудования Mindstorms, видеокамера
5	440 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных работ, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специальная мебель (28 посадочных места), 14 компьютеров с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, мультимедиа проектор, экран, доска.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Методические указания дисциплины "Применение искусственных нейронных сетей в системах управления")

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. В.Ф. УТКИНА**

Кафедра «Автоматики и информационных технологий в управлении»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ

***ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ
СЕТЕЙ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ***

Направление 01.03.02
«Прикладная математика и информатика»

ОПОП
«Программирование и анализ данных»

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань 2023 г.

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной профессиональной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной профессиональной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретенных обучающимися в ходе выполнения индивидуальных заданий на практических занятиях и лабораторных работах. При оценивании результатов освоения практических занятий и лабораторных работ применяется шкала оценки «зачтено – не зачтено». Количество лабораторных и практических работ и их тематика определена рабочей программой дисциплины, утвержденной заведующим кафедрой.

Результат выполнения каждого индивидуального задания должен соответствовать всем критериям оценки в соответствии с компетенциями, установленными для заданного раздела дисциплины.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением экзамена.

Форма проведения экзамена – письменный ответ по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. После выполнения письменной работы обучающегося производится ее оценка преподавателем и, при необходимости, проводится теоретическая беседа с обучаемым для уточнения экзаменационной оценки.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний обучающихся проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся: на занятиях; по результатам выполнения контрольной работы; по результатам выполнения обучающимися индивидуальных заданий; по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов. При оценивании (определении) результатов освоения дисциплины применяется традиционная система (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно).

В качестве оценочных средств на протяжении семестра используется компьютерное или бланковое тестирование.

По итогам курса обучающиеся сдают экзамен. Форма проведения – письменный ответ по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины.

Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	Вид, метод, форма оценочного мероприятия
1	2	3	4
1	<i>1-я тема</i> Нейронные сети. Базовые понятия	УК-1.1; УК-2.3	Зачет
2	<i>2-я тема</i> Обучение нейронных сетей	УК-1.1; УК-2.3	Зачет
3	<i>3-я тема</i> Нейросетевые системы управления	УК-1.1; УК-2.3	Зачет
4	<i>4-я тема</i> Стохастические методы обучения нейронных сетей.	УК-1.1; УК-2.3	Зачет

Критерии оценивания компетенций (результатов)

- 1). Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.
- 2). Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.
- 3). Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, умение
- 4). Качество ответа (его общая композиция, логичность, убежденность, общая эрудиция)
- 5). Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

Уровень освоения сформированности знаний, умений и навыков по дисциплине оценивается в форме бальной отметки:

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров; показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов; без ошибок выполнил практическое задание.

Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе. Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной рабо-

ты, а также уверенная защита лабораторных работ.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления об изучаемой дисциплине у студента нет. Оценивается качество устной речи и изложение письменного материала, как и при выставлении положительной оценки.

Типовые контрольные задания или иные материалы

Вопросы к зачету по дисциплине

1. Нейросетевое управление с самонастройкой.
2. Параллельная схема нейросетевого управления.
3. Применение нейрорегуляторов для стабилизации перевёрнутого маятника.
4. Обучение нейрорегулятора на основе инверсно-прямого управления.
5. Обучение нейрорегулятора на основе прогнозируемой ошибки выхода.

6. Адаптивные нейронные нечеткие системы инференции (ANFIS).
7. Моделирование статических объектов управления как аппроксимация функций с помощью нейронных сетей.
8. Нечеткий самонастраивающийся ПИД-регулятор.
9. Математическая модель искусственного нейрона.
10. Обратное распространение ошибки. Обновление весовых коэффициентов выходного слоя.
11. Алгоритм обучения адаптивных нечетких нейронных сетей (ANFIS).
12. Табличное изменение коэффициента усиления. (супервизорное управление).
13. Многоагентные стохастические алгоритмы оптимизации.
14. Генетические алгоритмы.
15. Нейросетевое прямое и косвенное адаптивное управление с эталонной моделью.
16. Обратное распространение ошибки. Обновление весовых коэффициентов скрытых слоев. Локальные градиенты.
17. Теорема об универсальной аппроксимации.
18. Структура нейросетевой системы управления.
19. Многослойная нейронная сеть.
20. Оптимизация стаи частиц. Основная концепция.
21. Моделирование нелинейных динамических объектов управления с помощью нейронных сетей.
22. Нейросетевое управление с адаптивной линеаризацией обратной связью.
23. Нейронные сети с радиальными базисными функциями. Структура и методы обучения.
24. Обучение нейронных сетей. Общие сведения.

25. Пример использования генетических алгоритмов.
26. Синтез нейронных нечетких систем. Структура ANFIS.
27. Алгоритм стайной оптимизации.
28. Обратное распространение ошибки. Обновление весовых коэффициентов выходного слоя.

Типовые задания для самостоятельной работы

- Нейронные системы в автомобильном транспорте.
- Нейронные сети в системах управления антропоморфных роботов.
- Нейронные сети в распознавании образов
- Исторические аспекты развития нейронных систем управления.
- Нейронные сети в робототехнике
- Нейронные системы управления транспортными роботами.
- Нейронные системы управления антропоморфными роботами.
- Нейронные системы управления в комбинации с нечеткой логикой.
- Примеры использования нейронных систем управления на транспорте.
- Искусственная речь и ее практическое применение.
- Нейронные сети и техническое зрение.
- Области практического использования нейронных сетей.
- Области практического использования искусственного интеллекта.
- Нейронные сети и их применение.
- Автоматически управляемые автомобили.
- Нейронные сети в системах автоматического управления беспилотными аппаратами.

Задания на самостоятельную подготовку

СПИСОК

тестов на проверку знание основ нейросетевых систем управления

1. При обучении нейронной сети настраивают:
 - а) весовые коэффициенты; б) весовые коэффициенты и смещения; в) число слоев; г) число нейронов.
2. Для настройки нейронной сети используют:
 - а) обучающие пары вход-выход; б) эвристические сведения; в) информацию экспертов; в) обучающие пары вход-выход и информацию экспертов.
3. Математическая модель искусственного нейрона, связывающая его выход и его входы имеет вид:

$$\text{а) } \sum_{i=1}^n u_i \quad ; \text{ б) } \sum_{i=1}^n w_i u_i + b \quad ; \text{ в) } f\left(\sum_{i=1}^n u_i\right) \quad ; \text{ г) } f\left(\sum_{i=1}^n w_i u_i + b\right) .$$

4. Для обучения нейронной сети используют метод обратного распространения ошибки, основанный на:

- а) генетических алгоритмах; б) дельта-правиле; в) обучении без учителя;
- г) методе Левенгардта- Маркварта.

5. Идея нейрокомпьютеров базируется на концепции

- а) детерминизма;
- б) коннекционизма;
- в) объективизма;
- г) субъективизма.

6. Биологический нейрон имеет

- а) один дендрит и один аксон;
- б) множество дендритов и один аксон;
- в) один дендрит и множество аксонов;
- г) множество дендритов и множество аксонов.

7. Синапсы искусственного нейрона это

- а) его входы;
- б) весовые коэффициенты его входов;
- в) коэффициенты нелинейного преобразователя;
- г) его выходы.

8. В гомогенной нейронной сети все нейроны имеют

- а) одинаковые функции активации;
- б) одинаковые веса синапсов;
- в) одинаковое число входов;
- г) одинаковые функции активации, веса синапсов и число входов.

9. Обучение нейронной сети состоит в

- а) выбору функции активации;
- б) настройке параметров функции активации;
- в) настройке весовых коэффициентов нейронов;
- г) выбору топологии сети.

10. Обучение нейронной сети есть

- а) алгебраическая задача большой размерности;
- б) оптимизационная задача большой размерности;
- в) решение системы большого количества дифференциальных уравнений.

11. Тестовая выборка используется для определения

- а) ошибки обучения;
- б) ошибки обобщения;
- в) как ошибки обучения, так и ошибки обобщения.

12. «Переобучение» нейронной сети - это

- а) нормальный процесс повторного обучения сети для решения новых задач;
- б) отрицательный эффект «слишком» тщательного обучения;
- в) эффект самопроизвольного перехода сети в новое состояние.

13. В алгоритме обратного распространения ошибки, используемом при обучении нейронной сети, на каждой итерации применяется

- а) метод координатного спуска;
- б) метод наискорейшего спуска;
- в) симплекс-метод;
- г) метод Монте-Карло.

14. Алгоритм обратного распространения ошибки используется при обучении

- а) многослойных сетей с прямыми связями;
- б) многослойных сетей с перекрестными связями;
- в) многослойных сетей с обратными связями;
- г) однослойных ортогональных сетей.

15. Генетический алгоритм оптимизации является

- а) методом регулярного поиска экстремума;
- б) методом случайного поиска экстремума;
- в) методом регулярного или случайного поиска экстремума в зависимости от реализации алгоритма;
- г) методом, сочетающим как регулярный, так и случайный поиск.

16. Последовательность операций по формированию очередной популяции в генетическом алгоритме имеет вид:

- а) селекция - скрещивание - мутация - отбор;
- б) скрещивание - селекция - мутация - отбор;
- в) мутация - селекция - скрещивание - отбор;
- г) скрещивание - мутация - селекция - отбор.

17. В персептронах используется функция активации

- а) пороговая;
- б) сигнатурная;
- в) сигмоидальная;
- г) линейная с насыщением.

18. Однослойный персептрон с одним нейроном не способен реализовать логическую функцию

- а) ИЛИ;
- б) И;
- в) ИЛИ-НЕ;
- г) И-НЕ;
- д) исключающее ИЛИ.

19. Преимуществом сетей встречного распространения перед сетями с сетями с обратным распространением ошибки является

- а) существенно меньшее время обучения;
- б) возможность строить точные аппроксимации;
- в) сильная теоретическая проработка модификаций;
- г) простота построения.

20. В сеть встречного распространения входит слой (сеть)

- а) Кохонена;
- б) Гроссберга;
- в) Хонфилда;
- г) Хэмминга.

21. К сетям с обратными связями относится сеть (слой)

- а) Кохонена;
- б) Гроссберга;
- в) Хонфилда;
- г) Хэмминга.

22. По правилу «победитель получает все» функционирует сеть (слой)

- а) Кохонена;
- б) Гроссберга;
- в) Хонфилда;
- г) Хэмминга.

23. В сети Хонфилда

- а) два слоя, причем число нейронов первого слоя совпадает с числом входов;
- б) один слой, число нейронов которого равно числу входов;
- в) два слоя, первый из которых - слой Кохонена, второй - слой Гроссберга;
- г) два слоя, первый из которых - слой Гроссберга, второй - слой Кохонена.

24. Номер образца, к которому наиболее близок входной вектор нейронной сети,
выдает сеть (слой)

- а) Кохонена;
- б) Гроссберга;
- в) Хонфилда;
- г) Хэмминга.