

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе
_____ Э.Ю. Майкова
« ____ » _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений
Блока 1 «Дисциплины (модули)»
«Нейросетевые системы управления»

Направление подготовки магистров 27.04.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль) – Управление и информатика в технических системах

Типы задач профессиональной деятельности – научно-исследовательский, проектно-конструкторский

Форма обучения – очная

Факультет информационных технологий
Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Тверь 2021

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки магистров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: профессор кафедры ИС _____ В.Н. Богатиков

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АТП
« ____ » _____ 2021 г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой АТП _____ Б.И. Марголис

Согласовано
Начальник учебно-методического
отдела УМУ _____ Д.А. Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки _____ О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Нейросетевые системы управления» является изучение методов формализации мышления человека на основе нейросетевой логики для управления промышленными технологическими процессами и оборудованием.

Задачами дисциплины являются:

- **приобретение** теоретических знаний в области применения нейросетевых систем, методов и алгоритмов решения практических задач, использующих нейросетевые системы;
- **овладение** основными теоретическими положениями, методами и математическими моделями, используемыми в теории нейросетевых систем;
- **формирование** практических приемов применения изученных методов и алгоритмов для решения задач построения систем регулирования и управления технологическими процессами.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, полученные студентами при изучении дисциплин: «Теория автоматического управления», «Математическое моделирование объектов и систем управления», «Диагностика систем управления», «Системы управления объектами с распределёнными параметрами», «Адаптивное управление», «Компьютерные технологии», «Методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов и изображений».

Приобретенные знания студент сможет использовать при выполнении выпускной квалификационной работы, в ходе работы над магистерской диссертацией.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:

ПК-1. Способен разрабатывать варианты структурных схем системы управления технологическим процессом и осуществлять выбор оптимальной структурной схемы.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП

ИПК-1.1. Осуществляет разработку структурных схем интегрированных, интеллектуальных и нелинейных систем управления и систем с распределёнными параметрами.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31. Свойства класса недетерминированных объектов.
32. Математический аппарат теории нейросетевых систем управления, алгоритмы управления недетерминированными объектами и методы синтеза нейросетевых регуляторов.
33. Современные принципы построения нейросетевых систем управления технологическими процессами.

34. Функциональные и структурные схемы теории нейросетевых систем автоматического управления.

35. Пакеты специализированных прикладных программ для расчета и проектирования нейросетевых систем управления технологическими процессами.

Уметь:

У1. Готовить технические задания на выполнение проектных работ по автоматизации сложных объектов и применять современные методы нейронной технологии.

У2. Планировать, организовывать и осуществлять научно-исследовательскую и проектно-конструкторскую деятельность.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1. Применять современные технологии управления при решении исследовательских и производственных задач в области автоматизации недетерминированных объектов и их систем.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных, практических и лабораторных занятий, самостоятельная работа под руководством преподавателя.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Аудиторные занятия (всего)		40
В том числе:		
Лекции		10
Практические занятия (ПЗ)		20
Лабораторные работы (ЛР)		10
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		68
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы:		
- подготовка к практическим занятиям		22
- подготовка к защите лабораторных работ		22
- контрольные работы		20
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		4 (зач.)
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		30
Практические занятия (ПЗ)		20
Лабораторные работы (ЛР)		10
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен

5. Структура и содержание дисциплины

Структура и содержание дисциплины построены по модульно-блочному принципу. Под модулем дисциплины понимается укрупненная логико-понятийная тема, характеризующаяся общностью использованного понятийно-терминологического аппарата.

5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть, часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Введение в нейросетевые методы	23	2	5	2	13+1 (зач.)
2	Искусственные нейронные сети	20	2	4	2	12
3	Нейронные системы управления	65	6	11	6	40+2 (зач.)
3.1	Контроллер с предсказанием - NNPredictiveCo	20	2	4	2	12
3.2	Контроллер на основе модели авторегрессии со скользящим средним (NARMA-L2 Controller)	22	2	4	2	14
3.3	Контроллер на основе эталонной модели (Model Reference Controller)	22	2	4	2	14
Всего на дисциплину		108	10	20	10	65+ 3 (зач.)

5.2. Содержание дисциплины

Модуль 1 «Введение в нейросетевые методы»

Биологические предпосылки возникновения искусственных нейронных сетей. Структура человеческого мозга. Организация памяти в коре человеческого мозга. Ритмы колебаний больших нейронных ансамблей. Биологически правдоподобные модели нейронов. Модели визуального восприятия.

Перцептроны и зарождение искусственных нейронных сетей. Общая характеристика задач построения нейросетевых алгоритмов. Перцептронная представляемость.

Модуль 2 «Искусственные нейронные сети»

Типы функций активации нейронов. Представление нейронных сетей с помощью направленных графов. Архитектура сетей. Сети прямого распространения.

Рекуррентные сети. Обучение нейронных сетей. Обучение, основанное на коррекции ошибок. Обучение на основе памяти. Обучение Хебба. Конкуренционное обучение. Обучение Больцмана. Обучение с учителем Обучение без учителя. Однослойный перцептрон. Обучение перцептрона. Многослойный перцептрон. Алгоритм обратного распространения ошибки. Основы построения нейронных сетей. Сети Хебба. Однослойные и многослойные перцептроны. Карты самоорганизации Кохонена. Нейродинамические модели.

Модуль 3 «Нейронные системы управления»

3.1 Контроллер с предсказанием – NN Predictive Controller. Регулятор с предсказанием, реализованный в ППП Neural Network Toolbox, использует модель нелинейного управляемого процесса в виде нейронной сети для того, чтобы предсказывать его будущее поведение. Кроме того, регулятор вычисляет сигнал управления, который оптимизирует поведение объекта на заданном интервале времени.

Основные этапы реализации регулятора: идентификация управляемого процесса.

- Принцип управления с предсказанием.
- Реализация регулятора с предсказанием.

Модель управляемого процесса на основе нейронной сети. Алгоритмы обучения нейронной сети. Алгоритм оптимизации управляющих сигналов. Оценка объема вычислений для расчета оптимальных значений управляющих воздействий на каждом такте управления.

3.2 Контроллер на основе модели авторегрессии со скользящим средним (NARMA-L2 Controller). Построение контроллера. Оценка вычислений управляющих воздействий. Вычислительные погрешности.

3.3 Контроллер на основе эталонной модели (Model Reference Controller).

Оценка объема вычислений регулятора. Архитектура регулятора с эталонной моделью. Алгоритм обучения нейронной сети управляемого процесса и нейронной сети регулятора. Оценка сложности обучения на основе динамического варианта метода обратного распространения ошибки. Достоинства и недостатки регуляторов на основе эталонной модели.

5.3. Лабораторные работы

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоемкость

Модули. Цели лабораторных работ.	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
Модуль 1 Цель: изучение основных свойств и методики вычислений, а также основ работы с пакетом Neural Networks Toolbox в программной среде MatLab.	Программный пакет Neural Networks Toolbox Matlab	2
Модуль 2 Цель: изучение методики построения контроллера с предсказанием –NN Predictive Controller.	Контроллер с предсказанием – NN Predictive Controller	2
Модуль 3 Цель: изучение методики построения контроллера на основе модели авторегрессии со скользящим средним (NARMA-L2 Controller)	Контроллер на основе модели авторегрессии со скользящим средним (NARMA-L2 Controller)	3

Модуль 3 Цель: изучение методики построения контроллера на основе эталонной модели (Model Reference Controller)	Контроллер на основе эталонной модели (Model Reference Controller)	3
--	--	---

5.4. Практические занятия

Таблица 4. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Модули. Цели практических работ.	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
Модуль 1 Цель: построение моделей нейронов, как моделей деятельности человеческого мозга	Введение в нейросетевые методы	5
Модуль 2 Цель: введение в искусственные нейронные сети	Архитектуры нейронных сетей. Типы функций активации нейронов. Представление нейронных сетей с помощью направленных графов. Сети прямого распространения. Рекуррентные сети	4
Модуль 3 Цель: обучение нейронные сети	Обучение, основанное на коррекции ошибок. Обучение на основе памяти. Обучение Хебба. Конкурентное обучение. Обучение Больцмана. Обучение с учителем. Обучение без учителя.	6
Модуль 3 Цель: построение и работа нейронных сетей различной архитектуры	Однослойный перцептрон. Обучение перцептрона. Многослойный перцептрон. Алгоритм обратного распространения ошибки. Основы построения нейронных сетей. Сети Хебба. Однослойные и многослойные перцептроны. Карты самоорганизации Кохонена. Нейродинамические модели.	5

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий в области использования методов и моделей теории нейросетевых систем управления при разработке и проектировании систем и средств управления.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям и лабораторным работам, текущему контролю успеваемости, зачету.

В рамках дисциплины выполняется 5 контрольных работ, охватывающих все модули. Максимальная оценка за каждую выполненную контрольную работу – 5 баллов, минимальная – 3 балла.

Выполнение всех работ обязательно. В случае невыполнения работы по уважительной причине студент должен выполнить пропущенные занятия в часы, отведенные на консультирование с преподавателем. Работы защищаются устным опросом.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Терехов, В.А. Нейросетевые системы управления: учеб. пособие для вузов по спец. "Управление и информатика в технических системах" / В.А. Терехов, Д.В. Ефимов, И.Ю. Тюкин. - М.: Высшая школа, 2002. - 183 с. - Библиогр.: с. 177 - 180. - Текст: непосредственный. - ISBN 5-06-004094-1: 33 р. - (ID=74102-10)

2. Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления: учебник для вузов по машиностроит. и приборостроит. спец.: в составе учебно-методического комплекса / К.А. Пупков [и др.]; под ред. Н.Д. Егупова. - 2-е изд.; стер. - Москва: Московский гос. техн. ун-т им. Н.Э. Баумана, 2002. - 743 с.: ил. - (Методы теории автомат. упр.) (УМК-У). - Текст: непосредственный. - ISBN 5-7038-2030-8: 280 р. - (ID=15153-1)

3 Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления: учебник для вузов по машиностр. и приборостр. спец. / К.А. Пупков [и др.]; под ред. Н.Д. Егупова. - Москва: Московский гос. техн. ун-т им. Н.Э. Баумана, 2001. - 743 с.: ил. - (Методы теории автомат. упр.). - Библиогр.: с. 719 - 734. - Текст: непосредственный. - ISBN 5-7038-1635-1: 90 р. - (ID=10409-12)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Галушкин, А.И. Нейрокомпьютеры: учеб. пособие для вузов по напр. подготовки бакалавров и магистров "Прикладная математика и физика" / А.И. Галушкин. - стер. - М.: Альянс, 2014. - 534 с. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-91872-060-8: 840 р. - (ID=105169-5)

2. Каляев, И.А. Однородные нейроподобные структуры в системах выбора действий интеллектуальных роботов: в составе учебно-методического комплекса / И.А. Каляев, А.Р. Гайдук. - Москва: Янус-К, 2000. - 279 с.: ил. - (УМК-У). - Библиогр.: с. 278 - 280. - Текст: непосредственный. - ISBN 5-8037-0059-2: 222 р. - (ID=9316-7)

3. Круглов, В.В. Искусственные нейронные сети: теория и практика / В.В. Круглов, В.В. Борисов. - Москва: Горячая линия -Телеком, 2001. - 382 с.: ил. - Библиогр. : с. 377 - 378. - ISBN 5-93517-031-0: 168 р. 75 к. - (ID=10555-1)

4. Осовский, С. Нейронные сети для обработки информации = SIECI NEURONOWE DO PRZETWARZANIA INFORMACJI: пер. с пол. / С. Осовский. -

Москва: Финансы и статистика, 2002. - 343 с. - Библиогр.: с. 330 - 339. - ISBN 5-279-02567-4 (рус.): 189 р. 05 к. - (ID=14896-1)

5. Назаров, А.В. Нейросетевые алгоритмы прогнозирования и оптимизации систем / А.В. Назаров, А.И. Лоскутов. - СПб.: Наука и техника, 2003. - 384 с.: ил. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 5-94387-076-8: 161 р. 50 к. - (ID=15350-0)

6. Минаев, Ю.Н. Методы и алгоритмы идентификации и прогнозирования в условиях неопределенности в нейросетевом логическом базисе / Ю.Н. Минаев, О.Ю. Филимонова, Б. Лиес. - Москва: Горячая линия -Телеком, 2003. - 205 с.: ил. - Библиогр. : с. 195 - 201. - ISBN 5-93517-129-5: 104 р. 50 к. - (ID=15669-1)

7. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы = Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte: пер. с пол. / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. - Москва: Горячая линия -Телеком, 2004. - 383 с. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 5-93517-103-1 (рус.): 304 р. - (ID=20716-1)

8. Барский, А.Б. Логические нейронные сети: учеб. пособие / А.Б. Барский. - М.: Интернет - Ун-т Информ. Технологий: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. - 351 с.: ил. - (Основы информационных технологий). - Библиогр.: с. 350 - 351. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-9556-0094-9 (ИнституТ.ру): 306 р. - (ID=66134-1)

9. Яхьяева, Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети: учеб. пособие / Г.Э. Яхьяева; Интернет ун-т информ. технологий. - 2-е изд.; испр. - М.: Интернет - Ун-т Информ. технологий: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 315 с. - (Основы информационных технологий). - Библиогр.: с. 315 с. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-94774-818-5 (БИНОМ. ЛЗ): 268 р. 80 к. - (ID=66690-8)

10. Галушкин, А.И. Нейронные сети: основы теории: в составе учебно-методического комплекса / А.И. Галушкин. - М.: Горячая линия -Телеком, 2010. - 496 с. - (УМК-У). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-9912-0082-0: 499 р. - (ID=82449-2)

11. Галушкин, А.И. Нейронные сети: основы теории / А.И. Галушкин. - М.: Горячая линия -Телеком, 2012. - 496 с. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-9912-0082-0: 480 р. - (ID=98276-4)

7.3. Методические материалы

1. Вопросы к зачету по дисциплине "Нейросетевые системы управления" направления подготовки 27.04.04 Управление в технических системах. Профиль: Управление и информатика в технических системах: в составе учебно-методического комплекса / Тверской государственный технический университет, Кафедра АТП; составитель В.Н. Богатиков. - Тверь: ТвГТУ, 2017. - (УМК-В). - Сервер. - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/119760>. - (ID=119760-1)

2. Краткий конспект лекций по дисциплине "Нейросетевые системы управления" направления подготовки 27.04.04 Управление в технических системах. Профиль: Управление и информатика в технических системах: в составе учебно-методического комплекса / Тверской государственный технический университет, Кафедра АТП; составил В.Н. Богатиков. - Тверь: ТвГТУ, 2017. - (УМК-Л). - Сервер. - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/119757>. - (ID=119757-1)

3. Лабораторные работы по дисциплине "Нейросетевые системы управления" направления подготовки 27.04.04 Управление в технических системах. Профиль: Управление и информатика в технических системах: в составе учебно-методического комплекса / Тверской государственной технической университет, Кафедра АТП; составил В.Н. Богатилов. - Тверь: ТвГТУ, 2017. - (УМК-ЛР). - Сервер. - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/119758>. - (ID=119758-1)

4. Практические занятия по дисциплине "Нейросетевые системы управления" направления подготовки 27.04.04 Управление в технических системах. Профиль: Управление и информатика в технических системах: в составе учебно-методического комплекса / Тверской государственной технической университет, Кафедра АТП; составил В.Н. Богатилов. - Тверь: ТвГТУ, 2017. - (УМК-П). - Сервер. - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/119759>. - (ID=119759-1)

5. Фонд оценочных средств по дисциплине "Нейросетевые системы управления" направления подготовки 27.04.04 Управление в технических системах. Профиль: Управление и информатика в технических системах: в составе учебно-методического комплекса / Тверской государственной технической университет, Кафедра АТП; сост. В.Н. Богатилов. - Тверь: ТвГТУ, 2017. - (УМК-В). - Сервер. - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/119762>. - (ID=119762-1)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.). Диск 1, 2, 3, 4. - М.: Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. - (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Нечеткие системы управления» используется демонстрация лекционного материала с помощью проектора.

Практические занятия и лабораторные работы проводятся в компьютерных классах ХТ-201 на персональных компьютерах с лицензионным программным обеспечением Microsoft Windows и Microsoft Office 2007.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

9.2. Оценочные средства промежуточной аттестации в форме зачета

1. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем:

- по результатам текущего контроля знаний и умений обучающегося без дополнительных контрольных испытаний;

- по результатам выполнения дополнительного итогового контрольного испытания при наличии у студентов задолженностей по текущему контролю.

2. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий: посещение лекций в объеме не менее 80% контактной работы с преподавателем, выполнения практических и защиты лабораторных работ.

При промежуточной аттестации с выполнением заданий дополнительного итогового контрольного испытания студенту выдается билет с вопросами и задачами.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания - 23.

Число вопросов – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность – 60 минут.

3. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

4. Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для категории «знать» (бинарный критерий):

ниже базового - 0 балл;

базовый уровень – 1 балла;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 1 балла.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

5. Для дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляется:

база заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании (типовой образец задания приведен в Приложении);

методические материалы, определяющие процедуру проведения дополнительного итогового испытания и проставления зачёта.

6. Задание выполняется письменно.

7. Перечень вопросов дополнительного итогового контрольного испытания:

1. Введение в нейросетевые методы.

1. Биологические предпосылки возникновения искусственных нейронных сетей.
2. Структура человеческого мозга.
3. Организация памяти в коре человеческого мозга.
4. Ритмы колебаний больших нейронных ансамблей.
5. Биологически правдоподобные модели нейронов.
6. Модели визуального восприятия.
7. Перцептроны и зарождение искусственных нейронных сетей.
8. Общая характеристика задач построения нейросетевых алгоритмов.
9. Перцептронная представляемость.

2. Искусственные нейронные сети.

10. Типы функций активации нейронов.
11. Представление нейронных сетей с помощью направленных графов.
12. Архитектура сетей:
 - Сети прямого распространения
 - Рекуррентные сети
13. Обучение нейронных сетей:
 - Обучение, основанное на коррекции ошибок
 - Обучение на основе памяти
 - Обучение Хебба
 - Конкуренсное обучение
 - Обучение Больцмана
 - Обучение с учителем
 - Обучение без учителя
14. Однослойный перцептрон. Обучение перцептрона.
15. Многослойный перцептрон.
16. Алгоритм обратного распространения ошибки.
17. Сети Хебба.
18. Карты самоорганизации Кохонена.
19. Нейродинамические модели.

3. Нейронные системы управления.

20. Контроллер с предсказанием - NN Predictive Controller. Регулятор с предсказанием, реализованный в ППП Neural Network Toolbox.

21. Основные этапы реализации регулятора: идентификация управляемого процесса.

- Принцип управления с предсказанием.
- Реализация регулятора с предсказанием.
- Модель управляемого процесса на основе нейронной сети.
- Алгоритмы обучения нейронной сети.
- Алгоритм оптимизации управляющих сигналов.
- Оценка объема вычислений для расчета оптимальных значений управляющих воздействий на каждом такте управления.

22. Контроллер на основе модели авторегрессии со скользящим средним (NARMA-L2 Controller). Построение контроллера. Оценка вычислений управляющих воздействий. Вычислительные погрешности.

23. Контроллер на основе эталонной модели (Model Reference Controller) и его характеристики:

- Оценка объема вычислений регулятора.
- Архитектура регулятора с эталонной моделью.
- Алгоритм обучения нейронной сети управляемого процесса и нейронной сети регулятора.
- Оценка сложности обучения на основе динамического варианта метода обратного распространения ошибки.
- Достоинством и недостатками регуляторов на основе эталонной модели.

При ответе на вопросы задания допускается использование справочных данных, ГОСТов, методических указаний по выполнению лабораторных работ в рамках данной дисциплины.

Пользование различными техническими устройствами, кроме ЭВМ компьютерного класса и программным обеспечением, необходимым для решения поставленных задач, не допускается.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках задания, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения зачета, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом курсовая работа и курсовой проект по дисциплине не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических и лабораторных работ, всех видов самостоятельной работы.

В учебный процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утвержденной «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов» форме.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки магистров – 27.04.04 Управление в технических системах
Направленность (профиль) – Управление и информатика в технических системах
Кафедра «Автоматизация технологических процессов»
Дисциплина «Нейросетевые системы управления»

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:

Искусственные нейронные сети. Типы функций активации нейронов.

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 1 балл:

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 -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

Решение:

$$OUT = Th(Y/\alpha)$$

$$Y = 8 + (-10) + 3.5 + (-2) = -0.5$$

$$OUT = Th(-0.5/0.5) = Th(-1) = -0.76$$

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 1 балл:

Получить отчет и интерпретировать результаты.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: проф. кафедры ИС _____ В.Н. Богатилов

Заведующий кафедрой: _____ Б.И. Марголис