

**Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)**



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«НЕЙРОНЕЧЕТКИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ»**

Направление подготовки 15.04.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль (программа) подготовки

Уровень высшего образования - Магистратура

Форма обучения – очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лабора- т. ра- бот, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
4	5, 180	12		12	120	экзамен, (36)
Итого	5, 180	12		12	120	экзамен, (36)

Владимир 2015 г.

## ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины являются:

-реализация основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по ФГОС ВО, что можно рассматривать как процесс профессиональной реабилитации студентов ЦПОИ через профессиональное образование;

- формирование знаний и компетенций в области применения нейросетевых технологий к решению задач автоматизации и управления технологическими процессами и производствами;

- приобретение умений и навыков проектирования и эксплуатации технических средств и систем автоматизации, построенных на основе применения нейронных сетей и нейронечетких систем управления.

Задачи изучения дисциплины: -

- изучение теоретических основ нейронных сетей и нейронечетких систем управления;

- изучение принципов построения архитектуры, методов обучения и тестирования нейронных сетей и нейронечетких систем управления;

- освоить применение методов моделирования нейронных сетей и нейронечетких систем управления;

- получить навыки разработки и реализации программных моделей нейрокомпьютерных систем;

- изучение принципов аппаратного построения нейронных сетей и нейронечетких систем управления;

- ознакомление с перспективными направлениями развития как теории, так и практики нейронных сетей и нейронечетких систем управления.

Студенты осваивают содержание дисциплины на мультимедийных лекциях, консультациях, при выполнении комплекса лабораторных работ в компьютерном классе, индивидуальных заданий по СРС и изучении специальной литературы.

### 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Нейронечеткие системы управления» относится к дисциплинам по выбору вариативной части учебного плана магистерской подготовки ЦПОИ по направлению "15.04.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств". Обозначение дисциплины – Б1.В.ДВ.4.2.

Данная дисциплина читается в 4-ом семестре второго курса.

Для успешного освоения дисциплины «Нейронечеткие системы управления», обучающийся в магистратуре должен иметь подготовку по дисциплинам бакалавриата (по ЦПОИ) направления 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»: по разделам высшей математики; в области современной прикладной теории управления; распределенным компьютерным информационно-управляющим системам; моделирование систем и процессов; программированию и алгоритмизации; системам управления базами данных и электроприводов; компьютерным системам управления и технологиям автоматизации и управления

Знания, полученные в результате изучения нейронечетких систем управления, необходимы при: изучении дисциплин 4 семестра магистратуры (по ЦПОИ): «Проектирование систем автоматизации и управления», «Интегрированные системы проектирования и управления», «Системы программирования промышленных контроллеров / Языки программирования промышленных контроллеров», «Интеллектуальные системы»,

«Проектирование единого информационного пространства виртуальных предприятий», выполнении программ научно-исследовательской работы, педагогической и исследовательской практик и в процессе выполнения выпускной работы итоговой государственной аттестации.

## 2. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Нейронечеткие системы управления» позволяет сформировать следующие компетенции:

(ПК-5)-способность разрабатывать функциональную, логическую и техническую организацию автоматизированных и автоматических производств, их элементов, технического, алгоритмического и программного обеспечения на базе современных методов, средств и технологий гибридных нейронных сетей;

(ПК-6)-способность осуществлять, в ходе производственно-технологической деятельности модернизацию и автоматизацию действующих и проектирование новых автоматизированных и автоматических производственных и технологических процессов с использованием автоматизированных средств и систем технологической подготовки производства, гибридных нейросетевых технологий, разрабатывать и практически реализовывать интеллектуальные средства и системы автоматизации и управления различного назначения;

В результате освоения дисциплины «Нейронечеткие системы управления» магистрант должен:

1) **Знать:** типы нейронных сетей и их свойства, методы построения гибридных нейросетевых архитектур; современное состояние и тенденции развития гибридных нейросетевых технологий автоматизации и управления средствами и комплексами автоматизации технологических процессов (ПК-5, ПК-6); методы и технологии получения формализованного представления знаний и информации для систем и средств автоматизации с нейронечетким управлением (ПК-5, ПК-6); основные положения теории гибридных нейронных сетей и концепцию её применения для разработки, исследования, проектирования и эксплуатации современных систем и средств автоматизации (ПК-5, ПК-6);

2) **Уметь:** использовать стандартные программные средства для построения нейронных сетей и нейронечетких систем управления; разрабатывать нейросетевые архитектуры, настраивать и обучать нейронные сети для решения конкретных задач автоматизации; формулировать и решать задачи создания интеллектуальных информационных моделей на базе нейронных сетей; применять методы анализа и обучения нейронных сетей при создании и эксплуатации средств и систем автоматизации (ПК-5, ПК-6); разрабатывать прикладные процедур и программные модули для разработки, исследования, проектирования и эксплуатации интеллектуальных систем и средств автоматизации на основе нейронечеткого управления (ПК-5, ПК-6);

3) **Владеть навыками:** работы с нейросетевыми пакетами и технологиями решения задач создания современных систем и средств автоматизации (ПК-5, ПК-6); моделирования и диагностики нейронных сетей и нейронечетких систем управления (ПК-5, ПК-6).

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ П № Пп /п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Объем учебной работы, с применением интерактивн ых методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточн ой аттестации (по семестрам)
				Лекции	Семинары	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные	СРС	КП / КР		
1	1. Математическая модель и топология искусственных нейронных сетей (ИНС) ЛР <sub>1</sub>	4	1	2					10		1/50	
			2			2		10		1/50		
2	2. Обучение ИНС. Применение пакета Neural Networks Toolbox ЛР <sub>2</sub>	4	3	2					10		1/50	1-й Рейтинг-контроль
			4			2		10		1/50		
3	3. Гибридные ИНС ЛР <sub>3</sub>	4	5	2					10		1/50	
			6			2		10		1/50		
4	4. Искусственный интеллект и нейросетевое управление. Нечеткое управление ЛР <sub>4</sub>	4	7	2					10		1/50	2-й Рейтинг-контроль
			8			2		10		1/50		
5	5. Гибридные нейронечеткие системы управления ЛР <sub>5</sub>	4	9	2					10		1/50	
			10			2		10		1/50		
6	6. Программное обеспечение исследования нейронечетких систем управления ЛР <sub>6</sub>	4	11	2					10		1/50	3-й Рейтинг-контроль
			12			2		10		1/50		
Всего				12			12		120		12/50	экзамен, (36)

## Перечень лабораторных работ

- ЛР1. Моделирование нечеткой системы средствами инструментария нечеткой логики.
- ЛР2. Изучение пакета прикладных программ NeuralNetworkToolbox в среде MATLAB.
- ЛР3. Нейро-нечеткое моделирование САР в среде MATLAB.
- ЛР4. Применение MATLAB для моделирования нейронной сети Хебба.
- ЛР5. Оптимизация ПИД регулятора САР с помощью генетических алгоритмов.
- ЛР6. Решение задачи прогнозирования с помощью нечетких нейронных сетей.

## 4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Методологической основой ФГОС ВО является применение компетентного подхода (способность применять знания, умения и личностные качества для успешной деятельности в профессиональной области) и мультимедийных технологий на основе электронных образовательных ресурсов в сочетании с активными и интерактивными формами проведения занятий (компьютерные презентации и симуляции, дискуссии, разбор конкретных ситуаций, в т.ч. на жестовом языке). Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах составляет не менее 50 % аудиторных занятий.

При проведении всех видов занятий со студентами-инвалидами по слуху применяются ординарные технологии обучения (ОТО): сурдоперевод, записывание лекций, использование надписей на экране (титров), демонстрация диапозитивов и диафильмов и др. Применение ОТО частично облегчает решение проблемы доступа к информации для лиц с дефектами слуха, но не решает ее принципиально, поскольку они не обеспечивают существенного повышения качества обучения при заданном в образовательном учреждении уровне и темпе подачи и освоения знаний.

В этой связи существенную роль в создании безбарьерной образовательной среды призваны выполнять интенсивные технологии обучения (ИТО): компьютерные технологии; технологии проблемной ориентации и, частично «гувернерского» обучения; технологии графического, матричного и стенографического сжатия информации (опорный конспект); технологии тотальной индивидуализации и др.

Особое место в обеспечении высшего качества образовательных и реабилитационных услуг для контингента со специальными потребностями должны занять высокие технологии обучения (ВТО): мультимедиа технологии, реализуемые на основе специально структурированных баз данных, электронных пособий и учебников и адаптированного программно-аппаратного обеспечения и периферии; мультимедиа технологии в живом контакте педагога и учащегося и т.д. Применение ВТО оптимальным образом обеспечивает формирование у проблемных обучаемых лиц с дефектами здоровья императива генерирования и воспроизводства новых знаний, т.е. таких профессиональных качеств, которые наиболее востребованы на рынке интеллектуального труда.

Все формы аудиторных занятий с глухими и слабослышащими студентами ЦПОИ проводятся с помощью иллюстративно-демонстрационного метода учебной работы, характеризующегося применением ОТО (сурдоперевод), ИТО (CALS, CASE, OLAP и OLTP-компьютерные технологии интеллектуальной поддержки, в частности принятия управленческих решений) и ВТО (анимации, демонстрация наглядных и интерактивных материалов с помощью мультимедийных и дистанционных образовательных технологий).

При освоении дисциплины используются различные сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности магистрантов для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций: проблемное изложение материала, постановку и разрешение проблем при активном участии студентов, а также такие формы активизации студентов как защита рефератов, презентации и доклады на студенческих научных конференциях, выполнение индивидуальных заданий, привлечение к выполнению НИРовских работ, выполняемых на кафедре и ЦПОИ.

Для повышения эффективности самостоятельной работы формируется, регулярно пополняемая преподавателем библиотека информационных материалов. Активизация этих материалов осуществляется во время аудиторных и контролируемых самостоятельных занятий.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Для текущего контроля успеваемости применяется рейтинг-контроль, проводимый в форме тестирования на 4-й, 8-й и 12-й неделе.

В течение семестра проводятся устные опросы по теоретическим вопросам, исследуемым в рамках лабораторных работ. Вопросы к опросу студенты получают вместе с заданием на очередную лабораторную работу. После выполнения лабораторной работы и защиты отчета им предлагается сдать зачет по теоретическим вопросам. По результатам зачетов по лабораторным работам выставляется общая оценка, которая и является оценкой текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

### **Текущий контроль успеваемости**

#### **Вопросы для подготовки к рейтинг-контролю**

##### 1-й Рейтинг-контроль.

1. Для каких нейронов невозможно обучение градиентными методами?
2. Какие нейроны имеют линейную функцию активации?
3. ИНС персептрон.
4. Математическая модель формального нейрона.
5. Какой должна быть структура многослойного персептрона для распознавания двух классов данных?
6. Применение генетических алгоритмов (ГА) для настройки и обучения искусственной нейронной сети.
7. Преимущества и недостатки генетических алгоритмов.
8. Статические линейные однослойные нейронные сети.
9. Статические многослойные нейронные сети.
10. Алгоритмы обучения статических многослойных нейронных сетей.
11. Динамические алгоритмы обучения многослойных нейронных сетей.
12. Алгоритм обратного распространения ошибки при обучении ИНС.
13. Классификация искусственных нейронных сетей по топологии.
14. Виды нейронных сетей по организации обучения.
15. Виды нейронных сетей по типам структур:
16. Нейроны с одним типом функции активации (все нейроны сети имеют одну функцию активации  $f(x)$ , например липсину);
17. Нейроны с несколькими типами функций активации (нейроны сети имеют различные функции активации).
18. Нейронная сеть с обратными связями.
19. ИНС Хопфилда.
20. Какие ИНС сетей являются рекуррентными?
21. ИНС радиальных базисных функций.

## 2-й Рейтинг-контроль.

1. В чем заключается парадигма гибридных ИНС?
2. Выбор архитектуры гибридной нейро-нечеткой сети для задач управления.
3. Гибридное нейро-нечеткое управление сложными объектами.
4. Какое управление называется нейроуправлением?
5. Чем обусловлено применение нечеткой логики в нейросетевых системах управления?
6. Какие принципы построения регуляторов с нечеткой логикой используются в нейросетевых системах управления?
7. На каком этапе создания гибридной нейро-нечеткой сети разрабатываются функции принадлежности?
8. Какие существуют методы дефаззификации в гибридной нейро-нечеткой сети?
9. Виды функций принадлежности и методы построения функций принадлежности.
10. В чем сущность принципов построения нейросетевых регуляторов в гибридной нейро-нечеткой сети?
11. Какие существуют схемы использования нейронных сетей в системах управления?
12. Как используются нейронные сети в системах упреждающего управления?
13. Как осуществляется синтез и анализ нейро-нечеткого управления сложными объектами?
14. Какие существуют структурные схемы систем управления с нейросетевой моделью в контуре?
15. В чем эффективность применения каскадных систем управления с нечеткими и нейросетевыми регуляторами?
16. Принципы построения регуляторов с нечеткой логикой.

## 3-й Рейтинг-контроль.

1. Пакет Fuzzy Logic Toolbox. Построение нечеткой аппроксимирующей системы.
2. Работа Fuzzy Logic с блоками Simulink.
3. Программный пакет Neural Networks Toolbox Matlab и использование Simulink при построении нейронных сетей.
4. Разработка модели электроприводов с нейросетевым управлением в интегрированной среде MATLAB и Delphi;
5. Модель нейро-нечеткого управления многосвязными объектами
6. Общесистемные, базовые и прикладные программы обеспечения нейро-нечеткого управления сложными объектами.

## **Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины**

### **Экзаменационные вопросы по дисциплине «Нейронечеткие системы управления»**

1. Основные положения и этапы развития искусственных нейронных сетей (ИНС).
2. Классификация ИНС по характеру входных сигналов, базовым свойствам структуры и типу обучения.
3. Биологический и искусственный (формальный) нейрон. Структура и свойства искусственного нейрона. Виды функций активации.
4. Нейромодельный подход к построению интеллектуальных систем.
5. Топология и классификация нейронных сетей.
6. Чем отличается многослойный персептрон стандартной (регулярной) топологии от его модифицированных версий?
7. Рекуррентные НС, архитектура и алгоритм обучения.

8. Общая схема системы управления с обучаемым нейроконтроллером, нейроэмулятором, предиктором и эталонной моделью.
9. Нейросетевой супервизор многосвязной нелинейной системы, в т.ч. вопросы качества переходных процессов и устойчивости.
10. Нейроимитационное и прогнозирование геометрической точности токарной обработки во времени на станках с ЧПУ.
11. Нейросетевой и когнитивный методы синтеза систем управления движением.
12. Алгоритмы обучения нейронных сетей. Основные виды ИНС по типу обучения.
13. Правило обучения Хебба, в т.ч. нормированное или обобщенное правило Хебба.
14. Правило обучения Видроу – Хоффа.
16. Метод обратного распространения ошибки.
17. Многослойные НС с обратным распространением информации (рекуррентные и рециркуляционные).
18. Радиальные базисные НС (RBF-сети) и их обучение.
19. Сеть Хопфилда, топология, обучение, асинхронная или синхронная динамика поведения сети.
20. Сеть Хемминга, топология и обучение.
21. Двухнаправленная ассоциативная память. Нейронная сеть Хопфилда как ассоциативная память.
22. Самообучение НС. Самоорганизующиеся сети Кохонена.
23. Назовите основные механизмы, положенные в основу самоорганизации нейронной сети Кохонена. В чем суть каждого из них?
24. Классификация и методы реализации нейрокомпьютеров.
25. Структурно-алгоритмическое и программное обеспечение регуляторов с четкой логикой в САР.
26. Структурно-алгоритмическое и программное обеспечение нейросетевых регуляторов в САР.
27. Структурно-алгоритмическое и программное обеспечение нейронечетких регуляторов в САР.
28. Структурно-алгоритмическое и программное обеспечение нейронечетких систем управления.
29. Обзор методов нейрорегулирования динамическими объектами.
30. Гибридные ИНС.

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Основная цель самостоятельной работы студентов ЦПОИ в магистратуре заключается в изучении основ теории, проектирования и применения нейронечетких систем управления техническими объектами, цифровом моделировании нейронечетких систем управления. Выполнение самостоятельной работы предполагает использование соответствующих расширений Matlab для решения задач, рассмотренных в методических указаниях к лабораторным занятиям.

Работа магистрантов по подготовке к лабораторным занятиям и активное в них участие - одна из форм изучения материала курса. На лабораторных занятиях по дисциплине «Нейронечеткие системы управления» студенты осваивают конкретные методы изучения дисциплины, обучаются умению работать с современным программным обеспечением. Выполняя лабораторные работы, студенты лучше усваивают программный материал, так как многие определения и формулы, казавшиеся отвлеченными, становятся вполне конкретными, происходит соприкосновение теории с практикой, что в целом способствует уяснению сложных вопросов науки и становлению обучающихся как будущих специалистов. В итоге подготовки к лабораторному занятию студенты должны знать: основной теоретический материал, который закрепляется лабораторной работой; цель, содержание и методику ее проведения; меры безопасности в работе.

Для студентов по дисциплине «Нейронечеткие системы управления» разработаны: презентации к лекциям с использованием мультимедийных средств; методические указания



по организации самостоятельной работы, в которых представлены задания для самостоятельного решения, контрольные вопросы, список рекомендуемой литературы; методические указания к лабораторным работам, в которых изложены краткие сведения из теории, приведены порядок выполнения лабораторной работы, содержание отчета, исходные данные.

В качестве одной из мер, направленных на активизацию академической активности при выполнении СРС, используются задания на контролируемую СРС в виде расчетно-графической работы (РГР), которые рекомендованы студентам для самостоятельного изучения. Выполняя РГР, магистрант обогащает знания и умения, усвоенные в период изучения дисциплины, а именно: определять цель, выделять задачи, формулировать проблемы и находить способы их решения.

Результаты выполнения РГР представляются магистрантами при итоговой аттестации в виде соответствующего письменного отчета.

Целью выполнения РГР являются:

- систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний и практических умений магистранта;
- приобретение опыта работы с литературой и другими источниками информации, умения обобщать и анализировать научную информацию, вырабатывать собственное отношение к проблеме;
- выработка умения применять информационные и компьютерные технологии для решения прикладных задач;
- развитие навыков овладения специализированным программным обеспечением;
- проведение детального анализа результатов собственных исследований и формирования содержательных выводов относительно качества полученных результатов.

Работая над РГР магистрант формирует умения и навыки, которые будут важными при решении более сложных задач научных исследований и выпускной квалификационной работы.

### **Темы расчетно-графических работ**

1. Разработка технического предложения или эскизного проекта по применению системы нечеткого управления, в соответствии с заданием на ВКР по МРС, сборочным комплексам, промышленным роботам, комплексам лазерной обработки, АСУТП и т.п.
2. Анализ структурно-алгоритмического и программного обеспечения регуляторов с нечеткой логикой в САР механообрабатывающего и сборочного технологического оборудования.
3. Анализ структурно-алгоритмического и программного обеспечения нейросетевых регуляторов в САР механообрабатывающего и сборочного технологического оборудования.
4. Анализ структурно-алгоритмического и программного обеспечения нечетких регуляторов в САР механообрабатывающего и сборочного технологического оборудования.
5. Анализ структурно-алгоритмического и программного обеспечения нечетких систем управления механообрабатывающим и сборочным технологическим оборудованием.
6. Моделирование нечетких систем управления механообрабатывающим и сборочным технологическим оборудованием.

## Вопросы для самостоятельного изучения

1. В чем заключается парадигма гибридных ИНС и нейронечетких систем управления?
2. Какое управление называется нейро или нейросетевым управлением?
3. Чем обусловлено применение нечеткой логики в нейросетевых системах управления?
4. Какие принципы построения регуляторов с нечеткой логикой используются в настоящее время?
5. На каком этапе создания нейронечетких систем управления разрабатываются функции принадлежности?
6. Какие существуют методы дефаззификации в нейронечетких системах управления?
7. Методы построения функций принадлежности. Виды функций принадлежности.
8. В чем сущность принципов построения нейросетевых регуляторов?
9. Как осуществляется обучение (настройка) нейронных сетей на основе алгоритма с обратным распространением ошибки?
10. Какие существуют схемы использования нейронных сетей в системах управления?
11. Как используются нейронные сети в системах упреждающего управления?
12. Как осуществляется синтез и анализ нейронечеткого управления сложными объектами?
13. В чем заключаются особенности применения интеллектуальных регуляторов в системах управления?
14. Какие существуют структурные схемы системы управления с нейросетевой моделью в контуре?
15. В чем эффективность применения каскадных систем управления с нечеткими и нейросетевыми регуляторами?
16. Принципы построения регуляторов с нечеткой логикой.
17. Этапы решения задачи нейросетевого управления на основе нечеткой логики.
18. Принципы построения нейросетевых регуляторов.
19. Выбор архитектуры нейронной сети для задач управления.
20. Гибридное нейронечеткое управление сложными объектами.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Основная литература:

1. Галушкин, А. И. Нейронные сети. Основы теории/ А. И. Галушкин - М.: Горячая Линия. - Телеком, 2010. - 496 с.
2. Егоров, И.П. Позиционно-силовое управление робототехническими и мехатронными устройствами: монография/ И.Н. Егоров. - Владимир: Изд-во Владимир. гос. ун-та им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, 2010.-192 с.
3. Никифоров, В.О. Интеллектуальное управление в условиях неопределенности: учебное пособие/ В.О. Никифоров, О.В. Слита, А.В. Ушаков - СПб: СПбГУ, 2011. - 226 с.

### б) Дополнительная:

1. Батыршин, И.З. Нечеткие гибридные системы. Теория и практика/И. З. Батыршин, А. О. Недосекин, А. А. Стецко, В. Б. Тарасов, А. В. Язенин, Н. Г. Ярушкина // Под ред. Н. Г. Ярушкиной. - М.: Физматлит, 2007. -208с. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN-978-5-9221-0786-0.html>
2. Голубев, Ю.Ф. Нейросетевые методы в мехатронике.- М.: МГУ, 2007.- 157 с.

3. Макаров, И.М. Искусственный интеллект и интеллектуальные системы управления / И.М. Макаров, В.М. Лохин, С.В. Манько, М.П. Романов. – М.: Наука, 2006. – 333 с.
4. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы/ Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский – М.: Горячая линия – Телеком, 2008.-452с.
5. Хайкин, С. Нейронные сети. Полный курс: пер. с англ. / С. Хайкин. – 2-е изд., испр. – М.: Вильямс, 2006. – 1104 с.

в) Периодические издания:

1. Вестник компьютерных и информационных технологий.
2. Вестник Томского государственного университета. Управление. Вычислительная техника и информатика.
3. Журнал Сибирского федерального университета. Техника и технологии.
4. Известия Российской академии наук. Теория и системы управления.
5. Интеллектуальные системы в производстве.
6. Интеллектуальные системы.
7. Искусственный интеллект и принятие решений.
8. Нейрокомпьютеры: разработка, применение.
9. Проблемы управления/Control Sciences.
10. Itech. Журнал интеллектуальных технологий»..
11. Международный журнал по гибридным интеллектуальным системам.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Пакеты Mathcad, Matlab/Simulink и др.

Интернет-ресурсы:

1. <http://raai.org/> – Российская ассоциация искусственного интеллекта.
2. <http://www.niisi.ru/iont/ni> – Российская ассоциация нейроинформатики.
3. Электронный журнал «Нейроинформатика».
4. <http://www.niisi.ru/iont/ni/Journal/>.
5. Neural Computation Journal. <http://www.mitpressjournals.org/loi/neco>.
6. Журнал “Neurocomputing”.
7. [http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws\\_home/505628/description](http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/505628/description).
8. The Journal of Neuroscience .
9. <http://www.jneurosci.org/>.
10. Яхьяева Г.Э. Основы теории нейронных сетей [Электронный ресурс] / Г.Э. Яхьяева. – Режим доступа: [www.intuit.ru/department/ds/neuronnets](http://www.intuit.ru/department/ds/neuronnets)
11. Вводный курс по нейронным сетям [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://neuronets.chat.ru>
12. - Пермская научная школа искусственного интеллекта [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.PermAi.ru>.
13. - Лабораторный практикум по нейронным сетям [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.LbAi.ru>.
14. Лаборатория Искусственных Нейронных Сетей [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ch70.chel.su>.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Программно-аппаратное обеспечение и мультимедийные средства компьютерных классов ауд. 221-2 и 223-2, реализующих ВТО.
2. Звукоусиливающая аппаратура, документ-камера и интерактивные доски Activ Board в ауд. 221-2 и 223-2, реализующих ИТО.
3. Стенды цифровых электроприводов в ауд. 221-2 и 223-2.

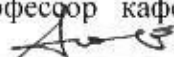
4. Электронные образовательные ресурсы:

Егоров И.Н.:


- электронный конспект лекций;
- электронные МР к лабораторным занятиям;
- электронные МР по самостоятельной работе студентов.

5. Программно-методическое обеспечение психологической диагностики и разгрузки НО и КЦ «Унисон», ауд.519-2.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Рабочую программу составил профессор кафедры «Автоматизация технологических процессов (АТП)», д.т.н., профессор  И.Н. Егоров

Рецензент – зав. сектором ФГУП ГНПП «Крона», к.т.н.

 Ю.В. Черкасов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии ЦПОИ, протокол № 3 от 10 февраля 2015 года.

Председатель комиссии  И.Н. Егоров

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 6 от 11 февраля 2015 года.

Заведующий кафедрой АТП  В.Ф. Коростелев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», протокол № 3 от 11 февраля 2015 года.

Председатель комиссии  В.Ф. Коростелев

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ**  
**РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Нейронечеткие системы управления»**

Рабочая программа одобрена на 2014/15 учебный год.  
Протокол заседания кафедры № 6 от 11.02.15 года.  
Заведующий кафедрой АТП                      *В.Ф.Коростелев*

Рабочая программа одобрена на 2015/16 учебный год  
Протокол заседания кафедры № 1 от 01.09.2015 года  
Заведующий кафедрой АТП                      *В.Ф.Коростелев*

Рабочая программа одобрена на 2016/17 учебный год  
Протокол заседания кафедры № 21 от 30.06.2016 г.  
Заведующий кафедрой АТП                      *В.Ф.Коростелев*

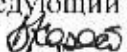
Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой АТП \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой АТП \_\_\_\_\_

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

Институт машиностроения и автомобильного транспорта  
Кафедра Автоматизации технологических процессов  
Центр профессионального образования инвалидов


Актуализированная  
рабочая программа  
рассмотрена и одобрена  
на заседании кафедры  
протокол № 21 от 30.06.2016 г.

Заведующий кафедрой АТП  
 В.Ф. Коростелев

**Актуализация рабочей программы дисциплины**  
**«Нейронечеткие системы управления»**

Направление подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»  
Профиль (программа) подготовки «Компьютерные технологии автоматизации и управления»  
Квалификация (степень) выпускника - Магистр  
Форма обучения - очная

Рабочая программа учебной дисциплины актуализирована в части рекомендуемой литературы.

Актуализация выполнена: профессор кафедры АТП  И.И. Егоров

а) Основная литература:

1. Барский, А.Б. Логические нейронные сети [Электронный ресурс]/ А.Б.Барский— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 492 с. Режим доступа: - <http://www.iprbookshop.ru/22410>.
2. Барский, А.Б. Введение в нейронные сети [Электронный ресурс]/ А.Б.Барский— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 358 с. Режим доступа:- <http://www.iprbookshop.ru/16694>.
3. Емельянов, С. Г. Автоматизированные нечетко-логические системы управления: Монография [Электронный ресурс]/ С. Г Емельянов, В. С. Титов, М. В. Бобырь - М.: НИЦ

ИНФРА-М, 2016. - 176 с., - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=456165>:- ISBN 978-5-16-009759-6

б) Дополнительная литература:

1. Барцев, С. И. Эвристические нейросетевые модели в биофизике: приложение к проблеме структурно-функционального соответствия [Электронный ресурс] : Монография / С. И. Барцев, О. Д. Барцева. - Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2010. - 115 с. Режим доступа:- <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=443212> - ISBN 978-5-7638-2080-5.
2. Сысов, Д.В. Введение в теорию искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Д.В. Сысов, О.В. Курипта, Д.К.Проскурин— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 171 с. Режим доступа:- <http://www.iprbookshop.ru/30835>
3. Яхьяева, Г. Э. Нечеткие множества и нейронные сети : учебное пособие / Г. Э. Яхьяева .— 2-е изд., испр. — Москва: ИНТУИТ. РУ: Бином. Лаборатория знаний, 2008.— 316 с. Режим доступа:- <http://www.iprbookshop.ru/22414>

Владимир 2016 г.