

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
«ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ»

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.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
4	2, 72	12	12	-	48	Зачет
Итого	2, 72	12	12	-	48	Зачет

Владимир 2015 г.

Результат

ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины являются:

- формирование знаний и компетенций в области применения систем искусственного интеллекта к решению задач автоматизированного управления технологическими процессами в условиях неопределенности на основе изучения современного состояния теории нечеткой логики, экспертных систем и технологии ассоциативной памяти;

- приобретение умений и навыков проектирования и эксплуатации технических средств и систем автоматизации на базе интеллектуальных информационных устройств, регуляторов и интеллектуальной обратной связи.

Задачами изучения дисциплины является: освоение методик проведения необходимых расчетов, исследований и проектирования интеллектуальных систем; изучение образцов интеллектуальных систем; знакомство с состоянием рынка интеллектуальных систем с целью осознанного выбора их для реализации конкретных проектов.

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Интеллектуальные системы» относится к базовой части учебного плана магистерской подготовки по направлению "15.04.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств". Обозначение дисциплины – Б1.Б.12.

Данная дисциплина читается в 4-ом семестре второго курса.

Для успешного освоения дисциплины «Интеллектуальные системы», обучающийся в магистратуре должен иметь подготовку по дисциплинам бакалавриата, направления 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»: высшая математика; технологические процессы автоматизированных производств; компьютерные системы управления; программирование и алгоритмизация; средства автоматизации и управления; теории автоматического управления; микропроцессорной технике; системы приводов; информационные устройства систем управления; микропроцессорная техника; моделирование систем и процессов.

Знания, полученные в результате изучения интеллектуальных систем, необходимы при: изучении дисциплин 4 семестра магистратуры: «Интегрированные системы проектирования и управления», «Проектирование систем автоматизации и управления», «Распределенные компьютерные информационно-управляющие системы», «Принципы и методы разработки инновационных технических решений», «Микропроцессорные системы», «Нейросетевые технологии в автоматизации и управлении», «Системы программирования промышленных контроллеров / Языки программирования промышленных контроллеров», «Проектирование единого информационного пространства виртуальных предприятий», «Оптимизация процессов обработки», «Системы управления технологическими процессами», «Бизнес-процессы предприятия»; выполнении программ научно-исследовательской работы, преддипломной практики и в процессе выполнения выпускной работы итоговой государственной аттестации.

Практиками, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее, являются научно-исследовательская работа и преддипломная практика.

2. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ»

Обучающийся должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

ПК-3-способность составлять описание принципов действия и конструкции устройств, проектируемых технических средств и систем автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний технологических процессов и производств общепромышленного и специального назначения для различных отраслей национального хозяйства, проектировать их архитектурно-программные комплексы;

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 проектирования;

В результате освоения дисциплины «Интеллектуальные системы» магистрант должен:

1) **Знать:** современное состояние и тенденции развития интеллектуальных систем управления средствами и комплексами автоматизации технологических процессов в условиях структурно-параметрической нестационарности и неопределенности (ПК-3, ПК-5); методы и средства получения информации для систем и средств автоматизации с ИИ (ПК-3, ПК-5); основные положения теории интеллектуальных систем и концепцию её применения для современных систем и средств автоматизации (ПК-3, ПК-5);

2) **Уметь:** формулировать и решать задачи представления знаний в базах данных интеллектуальных информационных систем и инженерии знаний (ПК-3, ПК-5); использовать принципы и методы построения информационных моделей, методы анализа и синтеза интеллектуальных средств автоматизации (ПК-3, ПК-5); разрабатывать базу знаний ЭС, и осуществлять поиск решения, используя продукционную или фреймово-продукционную модели знаний в рассматриваемой проблемной области (ПК-3, ПК-5); создавать модели прикладных процедур и программные модули, реализующих правила обработки при реализации интеллектуальных систем и средств автоматизации (ПК-3, ПК-5);

3) **Владеть навыками:** применения теории искусственного интеллекта при решении задач создания современных систем и средств автоматизации (ПК-3, ПК-5); проектирования интерфейса экспертной системы с базами данных, текстовыми файлами, а также создавать подсистему объяснений (ПК-3, ПК-5);и методами проектирования интеллектуальных средств автоматизации (ПК-3, ПК-5);моделирования интеллектуальных средств автоматизации и использования при решении поставленных задач программных пакетов ЭВМ (ПК-3, ПК-5);

Результаты освоения дисциплины «Интеллектуальные системы» достигаются в процессе обучения путем: чтения лекций с применением мультимедийных технологий, проведения практических занятий на ЭВМ и выполнения самостоятельной работы, в т.ч. под руководством преподавателя.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часа.

№ 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	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра),
-------------	--------------------------	---------	-----------------	--	-------------------------------------	---

										интерактивных методов (в часах / %)	форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Семинары	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные	СРС			КП / КР
1	1.Интеллектуальные системы и системы управления ПЗ ₁	4	1	2					4		1/50	
			2			2			4		1/50	
2	2. Экспертные системы ПЗ ₂	4	3	2					4		1/50	1-й Рейтинг-контроль
			4			2			4		1/50	
3	3. Нечеткие множества, операции над нечеткими множествами ПЗ ₃ .	4	5	2					4		1/50	
			6			2			4		1/50	
4	4. Алгоритмы нечеткого вывода ПЗ ₄	4	7	2					4		1/50	2-й Рейтинг-контроль
			8			2			4		1/50	
5	5.Синтез нечетких регуляторов ПЗ ₅	4	9	2					4		1/50	
			10			2			4		1/50	
6	6. Нечеткие системы регулирования и управления ПЗ ₆	4	11	2					4		1/50	3-й Рейтинг-контроль
			12			2			4		1/50	
	Всего			12		12			48		12/50	Зачет

4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении всех видов занятий используются компетентностный подход (способность применять знания, умения и личностные качества для успешной деятельности в профессиональной области) и мультимедийные технологии на основе электронных образовательных ресурсов в сочетании с активными и интерактивными формами проведения занятий (компьютерные презентации и симуляции, дискуссии, разбор конкретных ситуаций).

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью программы и содержанием дисциплины «Интеллектуальные системы». В целом, они должны составлять не менее 50 % аудиторных занятий

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,

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.

Для повышения эффективности самостоятельной работы формируется, регулярно пополняемая преподавателем библиотека информационных материалов. Активизация этих материалов осуществляется во время аудиторных и контролируемых самостоятельных занятий. В качестве одной из мер, направленных на активизацию академической активности при выполнении СРС, используются задания на контролируемую СРС, которые рекомендованы студентам для самостоятельного изучения. Результаты контролируемых самостоятельных занятий представляются магистрантами при итоговой аттестации в виде соответствующего письменного отчета.

Все формы аудиторных занятий с глухими и слабослышащими студентами проводятся с помощью иллюстративно-демонстрационного метода учебной работы, характеризующегося применением сурдоперевода, анимаций, наглядных и интерактивных материалов демонстрируемых использованием мультимедийных и дистанционных образовательных технологий.

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 на 3,4-ой, 7,8-ой и 11,12-ой неделях. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Текущий контроль успеваемости

Вопросы для подготовки к рейтинг-контролю

1-й Рейтинг-контроль

1. Что такое интеллектуальные системы и интеллектуальные системы управления?
2. Дайте определение системы искусственного интеллекта.
3. Приведите классификацию систем искусственного интеллекта.
4. Какие интеллектуальные системы основываются на знаниях?
5. Как на практике определить, является ли автоматизированная система системой искусственного интеллекта.
6. Интеллектуальные системы ситуационного управления.
7. Интеллектуальные информационные системы.
8. Классификация интеллектуальных систем и интеллектуальных систем управления.
9. В чем состоит особенность технологии создания систем искусственного интеллекта по сравнению с технологией создания обычных систем?
10. На каких этапах в информационной модели деятельности специалиста могут быть использованы системы искусственного интеллекта?
11. Какие языки программирования применяются в системах искусственного интеллекта?
12. Современное состояние и тенденции развития интеллектуальных

3. Структура экспертных систем. Какие подсистемы являются для экспертной системы обязательными?
4. Этапы разработки экспертных систем?
5. Экспертные регуляторы.
6. Для решения каких задач предназначены статические оболочки экспертных систем?
7. Состав, назначение и принцип работы гибридной экспертной системы?
8. Технология разработки экспертных систем?
9. Какие возможности предлагают современные оболочки ЭС?
10. Управление динамическими объектами на основе технологии экспертных систем.

3-ий Рейтинг – контроль

1. Кто заложил основы теории нечетких множеств?
2. Какие значения может принимать функция принадлежности?
3. Как называется множество точек, для которых значение функция принадлежности равно 1?
4. Какая формула определяет объединение нечетких множеств А и В?
5. Структура и свойства нечеткого регулятора?
6. Супервизорные нечеткие регуляторы?
7. Что такое фазсификация и дефазсификация?
8. Какая часть типичного продукционного правила называется антецедентом?
9. Что такое нечеткая импликация и нечеткие выводы?
10. Алгоритмы Mamdani, Tsukamoto, Sugeno, Larsen?
11. Системы управления с нечеткими супервизорными регуляторами?

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

Вопросы к зачету

1. Интеллектуальные системы и системы управления: понятия, определения, принципы построения. Структурная схема интеллектуальной системы.
2. Понятие об искусственном интеллекте (ИИ). Компоненты системы ИИ. Понятие о технологии ассоциативной памяти.
3. Уровни иерархии интеллектуальной системы управления и степень интеллектуальности.
4. Структура интеллектуальной системы управления ГПС. Взаимодействие компонент ИСУ ГПС.
5. Обобщенная структура системы интеллектуального управления.
6. Методы управления в условиях неопределенности.
7. Технические и программные средства реализации нечеткого управления.
8. Структура экспертной системы. Статические и динамические экспертные системы в управлении.
9. Экспертный регулятор для САУ динамическими объектами. Понятие интеллектуальной обратной связи.
10. Интеллектуальные мехатронные исполнительные механизмы. Структура интеллектуальной системы управления мобильным роботом.
11. Инструменты конфигурирования интеллектуального электропривода трубопроводной арматуры.
12. Система векторного частотного управления трехфазным асинхронным электродвигателем, как пример интеллектуального мехатронного ИМ.
13. Современный интеллектуальный сервопривод. Структура и функциональные возможности интеллектуального сервопривода.

14. Современный интеллектуальный сервопривод. Применение интеллектуальных силовых модулей нового поколения и специализированных высокопроизводительных микроконтроллеров
15. Нечеткая логика: история проблемы, практические приложения. Понятия нечетких множеств, нечеткой и лингвистических переменных.
16. Типовые и стандартные функции принадлежности.
17. Операции над нечеткими множествами. Высота нечеткого множества A . Нормальное, субнормальное и пустое нечеткое множество.
18. Таблица нечетких правил. Составление правил нечеткого управления.
19. Нечеткие алгоритмы. Построение правил принятия решений.
20. Алгоритмы и система нечеткого логического вывода. Методы Максимума-Минимума (MAX-MIN- Inference), Максимума - Произведения (MAX-Product- Inference).
21. Фаззификация и дефаззификация. Наиболее известные методы дефаззификации?
22. Нечеткие контроллеры: принципы построения, фаззификация и дефаззификация, составление правил нечеткого логического вывода и управления. Процедура логического вывода.
23. Fuzzy Logic в стиральной машине. Структуры ИСУ с нечеткими регуляторами.
24. Комбинирование робастного и адаптивного управления с помощью интеллектуальных систем.
25. Нечеткая логика в ПИ и ПИД-регуляторах. Структура нечеткого регулятора.
26. Нечеткая импликация по Мамдани и Ларсену.
27. Принцип ситуационного управления сложными динамическими объектами.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Основная цель самостоятельной работы студентов в магистратуре заключается в изучении основ теории, проектирован цифровом моделировании, и применения интеллектуальных систем. Выполнение самостоятельной работы предполагает использование соответствующих расширений Matlab для решения задач, рассмотренных в методических указаниях к практическим занятиям.

Форма самостоятельной работы студентов - работа в библиотеке, лабораториях кафедры и по месту жительства. Контроль за результатами самостоятельной работы осуществляется преподавателем в форме консультаций, собеседования и рейтинг-контроля.

Задания на контролируруемую СРС

СРС 1: Примеры ИС и их применения в МРС, сборочных комплексах, промышленных роботах, комплексах лазерной обработки, АСУТП и т.п.

СРС 2: Принцип построения, область и пример применения статических и динамических экспертных систем.

СРС-3: Интеллектуальные мехатронные исполнительные механизмы

СРС-4: Интеллектуальные датчики.

СРС-5: Примеры интеллектуальных мехатронных исполнительных механизмов.

СРС-6: Прецизионные оптические кодировщики, высокоскоростные ротационные аналого-цифровые преобразователи (РЦП) и высокоскоростные цифровые сигнальные процессоры (ЦСП).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ»

а) Основная литература:

1. Галушкин, А. И. Нейронные сети. Основы теории / А. И. Галушкин - М.: Горячая Линия. - Телеком, 2010. - 496 с.
2. Никифоров, В.О. Интеллектуальное управление в условиях неопределенности: учебное пособие / В.О. Никифоров, О.В. Слита, А.В. Ушаков - СПб: СПбГУ, 2011. - 226 с.
3. Сысоев, Д.В. Введение в теорию искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д.В. Сысоев, О.В. Курипта, Д.К. Проскурин — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 171 с.

б) Дополнительная:

1. Афонин, В.Л. Интеллектуальные робототехнические системы / В.Л. Афонин, В.А. Макушкин. — М.: Интернет-Университет информационных технологий, 2005. - 208 с.
2. Батыршин, И. З. Нечеткие гибридные системы. Теория и практика [Электронный ресурс] / 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. - 208 с.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN-978-5-9221-0786-0.html>
3. Васильев Д. Н. Интеллектуальные информационные системы. Основы теории построения: учебное пособие / Д. Н. Васильев, В. Г. Чернов. — Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2008.— 119 с.
4. Егоров, И.Н. 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.
5. 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.
6. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский – М.: Горячая линия – Телеком, 2008.-452 с.

в) Периодические издания:

1. Автоматизация и современные технологии.
2. Автоматизация в промышленности.
3. Вестник компьютерных и информационных технологий.
4. Известия Российской академии наук. Теория и системы управления.
5. Интеллектуальные системы в производстве.
6. Интеллектуальные системы.
7. Искусственный интеллект и принятие решений.
8. Мехатроника, автоматизация, управление.
9. Нейрокомпьютеры: разработка, применение.
10. Itech. Журнал интеллектуальных технологий.
11. Международный журнал по гибридным интеллектуальным системам.

в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Пакеты Mathcad, Matlab/Simulink и др.

2. Ресурсы электронной библиотеки ВлГУ.

3. Интернет-ресурсы:

- <http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2965>.

- <http://www.abo.fi/~rfuller/ifsa.html> - International Fuzzy Systems Association – сайт Международной ассоциации нечетких систем.

- Штовба, С. Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику [Электронный ресурс] / С. Д. Штовба. – Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/index.php>.

- Паклин, Н. Нечеткая логика – математические основы [Электронный ресурс] / Н. Паклин. Режим доступа: <http://www.basegroup.ru/library/analysis/fuzzylogic/math/>.

- Пивкин, В. Я. Нечеткие множества в системах управления: учеб. пособие [Электронный ресурс] / В. Я. Пивкин, Е. П. Бакулин, Д. И. Кореньков ; под ред. проф. Ю. Н. Золотухина. – Режим доступа: <http://www.vevivi.ru/best/Nechetkie-mnozhestva-v-sistemakh-upravleniya-ref41397.html>.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Программно-аппаратное обеспечение компьютерных классов в ауд. 221-2 и 223-2.

2. Мультимедийные средства лекц. ауд. 112-2:

Егоров И.Н.:

электронный конспект лекций;

электронные МР к практическим занятиям;

электронные МР по самостоятельной работе студентов.

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

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

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

Ю.В. Черкасов

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
«Интеллектуальные системы»**

Рабочая программа одобрена на 2014/15 учебный год
Протокол заседания кафедры № 6 от 11.02.2015 года
Заведующий кафедрой В.Ф. Коростелев В.Ф. Коростелев

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

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

Рабочая программа одобрена на 2017/18 учебный год
Протокол заседания кафедры № 2 от 21.09.17 года
Заведующий кафедрой В.Ф. Коростелев В.Ф. Коростелев

Рабочая программа одобрена на 2018/19 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1 от 03.09.18 года
Заведующий кафедрой В.Ф. Коростелев В.Ф. Коростелев

Рабочая программа одобрена на 2019/20 учебный год
Протокол заседания кафедры № 2 от 03.09.19 года
Заведующий кафедрой В.Ф. Коростелев В.Ф. Коростелев

Рабочая программа одобрена на 2021/22 учебный год
Протокол заседания кафедры № 2 от 14.09.21 года
Заведующий кафедрой В.Ф. Коростелев В.Ф. Коростелев

4. Сысоев, Д.В. Введение в теорию искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Д.В Сысоев., О.В. Курипта, Д.К. Проскурин.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 171 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30835>

б) Дополнительная литература:

1. Васильев, Д. Н. Интеллектуальные информационные системы. Основы теории построения : учебное пособие / Д. Н. Васильев, В. Г. Чернов ; ВлГУ .— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2008.— 119 с. - <http://e.lib.vlsu.ru/handle/123456789/1162>
2. Гаспариан, М.С. Информационные системы и технологии: учебное пособие/ М.С. Гаспариан, Г.Н. Лихачева— Электрон. текстовые данные.— М.: Евразийский открытый институт, 2011.— 370 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10680>
3. Осипов, Г.В. Методы искусственного интеллекта/Г.В.Осипов. - М.: Физматлит, 2011. - 296 с.- Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=544787>; ISBN 978-5-9221-1323-6

в) Периодические издания:

1. Автоматизация и современные технологии.
2. Автоматизация в промышленности.
3. Вестник компьютерных и информационных технологий.
4. Известия Российской академии наук. Теория и системы управления.
5. Интеллектуальные системы в производстве.
6. Интеллектуальные системы.
7. Искусственный интеллект и принятие решений.
8. Мехатроника, автоматизация, управление.
9. Нейрокомпьютеры: разработка, применение.
10. Itech. Журнал интеллектуальных технологий.
11. Международный журнал по гибридным интеллектуальным системам (ИжГТУ).

в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Пакеты Mathcad, Matlab/Simulink и др.
2. Ресурсы электронной библиотеки ВлГУ.
3. Интернет-ресурсы:
 - <http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2965>.
 - <http://www.abo.fi/~rfuller/ifsa.html> - International Fuzzy Systems Association – сайт Международной ассоциации нечетких систем.
 - Штовба, С. Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику [Электронный ресурс] / С. Д. Штовба. – Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/index.php>.
 - Паклин, Н. Нечеткая логика – математические основы [Электронный ресурс]/Н.Паклин. Режим доступа:<http://www.basegroup.ru/library/analysis/fuzzylogic/math/>.
 - Пивкин, В. Я. Нечеткие множества в системах управления: учеб. пособие [Электронный ресурс] / В. Я. Пивкин, Е. П. Бакулин, Д. И. Кореньков ; под ред.

проф. Ю. Н. Золотухина. – Режим доступа: <http://www.vevivi.ru/best/Nechetkie-mnozhestva-v-sistemakh-upravleniya-ref41397.html>.

Владимир 2016 г.