

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра *Автоматизации технологических процессов*

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

**УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ»**

Уровень подготовки

высшее образование – магистратура

(высшее образование - бакалавриат; высшее образование – специалитет, магистратура)

Направление подготовки (специальность)

15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность подготовки (профиль, специализация)

Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

(наименование профиля подготовки, специализации)

Квалификация (степень) выпускника

магистр

Форма обучения

очная

Уфа 20...

Исполнители: доцент кафедры АТП

\_\_\_\_\_

должность



подпись

Гончарова С.Г.

\_\_\_\_\_

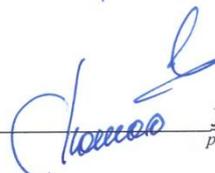
расшифровка подписи

Заведующий кафедрой  
Автоматизации технологических процессов

\_\_\_\_\_

наименование кафедры

личная подпись



\_\_\_\_\_

Лютов А.Г.

расшифровка подписи

## Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Интеллектуальные системы в машиностроительном производстве является дисциплиной базовой части.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от " 21 " \_\_\_\_\_ 11 2014 г. № 1484 .

**Целью освоения дисциплины** является освоение студентами методических основ, принципов разработки и инструментальных средств интеллектуальных систем применительно к машиностроительному производству.

**Задачи:** формирование у студентов способностей по применению и разработке интеллектуальных систем техническими процессами и объектами.

Логическая и содержательно-методическая взаимосвязь дисциплины с другими частями образовательной программы.

На пороговом и базовом уровне ряд компетенций был сформирован за счет обучения на предыдущем уровне высшего образования - в бакалавриате.

Входные компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции*	Название дисциплины (модуля), сформировавшего данную компетенцию
-	-	-	-	-

\*- **пороговый уровень** дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

- **базовый уровень** позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

- **повышенный уровень** предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

Исходящие компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), для которой данная компетенция является входной
	Способность проводить математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий научных исследований, разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем автоматизации и управления	ПК-16	повышенный	Алгоритмизация и программирование интеллектуальных систем управления технологическими процессами (Современные парадигмы программирования в компьютерных системах управления технологическими процессами) ВКР

## Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

### Планируемые результаты обучения по дисциплине

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	ОК-3	- методы обработки экспертной информации; - основные источники получения знаний; - понятие онтологических систем.	- осуществлять сбор и обработку экспертной информации для получения новых знаний; - применять информационные технологии онтологических систем	- работы с экспертными и онтологическими системами с целью приобретения новых знаний.
2	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	ПК-5	- основные понятия искусственного интеллекта; - режимы работы, функции и структурные схемы интеллектуальных систем; - онтологические системы описания и управления производственными данными и знаниями, классификацию и структуру, инструментальные средства проектирования, разработки и отладки, этапы разработки.	- разрабатывать и использовать системы описания и управления трудно формализуемыми, слабо структурированными производственными данными эмпирического и эвристического характера.	- навыками работы с онтологическими системами описания и управления производственными данными и знаниями.
3	Способность проводить математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий научных исследований, разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем автоматизации и управления	ПК-16	- модели представления знаний в интеллектуальных системах: логические, фреймовые, сетевые, продукционные; декларативное и процедурное представление информации; - формальные языки, их синтаксис и семантику, области их эффективного применения.	- делать формальное описание предметной области с применением моделей представления знаний.	- выбора и применения моделей представления знаний в интеллектуальных системах.

### Содержание и структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 часов).

#### Трудоемкость дисциплины по видам работ

Вид работы	Трудоемкость, час.	
	<u>1</u> семестр	<u>    </u> семестр
Лекции (Л)	8	
Практические занятия (ПЗ)	8	
Лабораторные работы (ЛР)	16	

КСР	3	
Курсовая проект работа (КР)	-	
Расчетно - графическая работа (РГР)	-	
Самостоятельная работа (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	64	
Подготовка и сдача экзамена	-	
Подготовка и сдача зачета	9	
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	зачет	

Содержание разделов и формы текущего контроля

№	Наименование и содержание раздела	Количество часов						Литература, рекомендуемая студентам*	Виды интерактивных образовательных технологий**
		Аудиторная работа				СРС	Всего		
		Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	<p><i>Введение. Основные понятия и определения интеллектуальных систем</i></p> <p>История развития искусственного интеллекта. Место интеллектуальной системы управления в классификационной структуре систем управления. Свойства предметной области, на которые ориентированы интеллектуальные системы управления. Обобщенная структурная схема интеллектуальной системы управления и ее отличительные особенности. Понятия «интеллектуальный агент», «многоагентная система», «сообщество многоагентных систем». Функции и режимы работы интеллектуальной системы управления. Области применения и основные проблемы внедрения интеллектуальных систем управления в производстве.</p>	1	-	-	-	8	9	<p>учебное пособие [2] (введение и глава 1);</p> <p>учебник [4] (введение к главе 5, разделы 6.1-6.3);</p> <p>учебное пособие [1] (глава 1)</p>	Лекция визуализация
2	<p><i>Основные модели представления знаний и данных в искусственном интеллекте</i></p> <p>Классификация моделей представления данных. Особенности знаний по сравнению с данными. Классификация моделей представления знаний. Формализмы и краткая характеристика сетевых, фреймовых, продукционных и логических моделей. Искусственные нейронные сети: классификация, краткая характеристика различных видов, области применения. Синтаксис и семантика пропозициональной логики и исчисления предикатов первого порядка. Понятия «нечеткое множество»,</p>	1	2	6	1	8	18	<p>учебное пособие [2] (глава 2);</p> <p>учебник [4] (разделы 5.1, 5.2, 5.3, 6.6-6.10);</p> <p>учебник [5] (части 2, 3);</p> <p>учебное пособие [1] (глава 2)</p>	Лекция визуализация, проблемное обучение, дискуссия, обучение на основе опыта

	«нечеткое отношение», «нечеткая операция», «нечеткая логика». Представление знаний о предметной области с помощью пропозициональной логики, исчисления предикатов первого порядка, нечеткой логики. Базы знаний: критерии построения и структура. Инженерия знаний.								
3	<i>Динамические модели предметной области</i> Основная концепция ситуационного исчисления: аксиома возможности, аксиома результата, проблема представительного окружения, проблема выводимого окружения. Конечные автоматы и их использование для описания действий интеллектуальных агентов. Непрерывные динамические модели. Модели в условиях нечеткой информации.	1	-	2	-	8	11	учебное пособие [2] (раздел 2.2); учебное пособие [1] (глава 3)	проблемное обучение, обучение на основе опыта
4	<i>Стратегии поиска решений в пространстве состояний</i> Формулировка задачи поиска решений: начальное состояние, функция определения преемника, проверка цели, функции стоимости пути. Стратегии неинформированного поиска в пространстве состояний: поиск в ширину и глубину, двунаправленный поиск. Стратегии эвристического поиска в пространстве состояний. Задачи оптимизации: метод восхождения к вершине, стохастические методы поиска, генетический алгоритм. Поиск в оперативном режиме. Поиск в условиях ограничений. Алгоритм обратного перехода, управляемый конфликтами. Многокритериальные задачи поиска решений. Поиск в условиях противодействия. Основные принципы управления производствами.	2	2	-	-	10	14	учебное пособие [1] (глава 4).	Лекция визуализация, проблемное обучение, дискуссия, обучение на основе опыта

5	<p><i>Методы логического вывода знаний</i></p> <p>Логический вывод в пропозициональной логике: доказательство теорем с помощью правила отдаления (Модус Поненс), удаления связки «И», правила удаления двухсторонней импликации и эквивалентностей; алгоритм резолюции; прямой и обратный логический вывод. Логический вывод в логике первого порядка: приведение к пропозициональному логическому выводу; прямой логический вывод на основе обобщенного Модус Поненс; обратный логический вывод; логический вывод с использованием резолюции. Методы нечеткого логического вывода: композиционное правило логического вывода, нечеткие выводы по Мамдани и по Сугено, нечеткие регуляторы</p>	2	2	2	1	10	17	учебное пособие [2] (раздел 2.3); учебное пособие [1] (глава 5)	
6	<p><i>Методы получения знаний</i></p> <p>Участники приобретения знаний: эксперт, инженер по знаниям, программист; их роль. Стратегии получения знаний: приобретение, формирование, извлечение знаний. Проблемы приобретения знаний. Классификация и основные методы извлечения знаний, особенности их выбора и применения. Методы формирования знаний: контролируемое обучение, неконтролируемое обучение и обучение с подкреплением. Методы индуктивного обучения. Методы обучения с применением формальной логики. Методы обучения нейронных сетей. Критерии качества обучения. Пути повышения эффективности обучения. Способы предварительной обработки исходной информации для обучения: ранжирование атрибутов, определение</p>	1	2	2	1	8	14	учебник [4] (разделы 6.11, 6.12); учебник [5] (разделы 2.3, 2.4 в части 3); учебное пособие [1] (глава 6); руководство пользователя [9].	Лекция визуализация, проблемное обучение, дискуссия, обучение на основе опыта

	оптимального числа обучающих примеров и их сортировка.								
7	<i>Разработка интеллектуальных систем и инструментальные средства</i> Основные этапы разработки интеллектуальных систем. Модернизация интеллектуальных систем. Обзор программных инструментальных средств. Обзор аппаратных инструментальных средств.	-	-	4	-	12	16	книгу [6]; учебник [4] (разделы 5.4, 6.5, 6.14); учебное пособие [1] (глава 7); руководство пользователя [7], [8], [9].	проблемное обучение, обучение на основе опыта

*\*Указывается номер источника из соответствующего раздела рабочей программы, раздел (например, Р 6.1 №1, гл.3)*

*\*\*Указываются образовательные технологии, используемые при реализации различных видов работы.*

*Примерный перечень наиболее часто используемых в учебном процессе образовательных технологий:*

- *работа в команде – совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путем творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности,*
- *деловая (ролевая) игра – ролевая имитация студентами реальной профессиональной деятельности с выполнением функций специалистов на различных рабочих местах,*
- *проблемное обучение – стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы,*
- *контекстное обучение – мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением,*
- *обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения,*
- *опережающая самостоятельная работа – изучение студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий,*

*Примерный перечень наиболее часто используемых образовательных технологий проведения лекционных занятий:*

- *лекция классическая – систематическое, последовательно, монологическое изложение учебного материала,*
- *проблемная лекция – стимулирует творчество, проводится с подготовленной аудиторией, создается ситуация интеллектуального затруднения, проблемы,*
- *лекция-визуализация – передача информации посредством схем, таблиц, рисунков, видеоматериалов, проводится по ключевым темам с комментариями,*
- *лекция-пресс-конференция – лекция по заказу, тема сложная неоднозначная, лекция с обязательными ответами на вопросы.*

*Занятия, проводимые в интерактивной форме, составляют \_\_80\_\_% от общего количества аудиторных часов по дисциплине \_*

*Интеллектуальные системы в машиностроительном производстве .*

## Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2, 3, 7	Ситуационное управление техническими объектами. Моделирование на (Matlab) Stateflow	4
2	2, 3, 7	Моделирование предметной области автоматизации в виде конечного автомата на языке Пролог	4
3	2, 5, 7	Синтез и моделирование нечеткого регулятора в системах управления и автоматического контроля за технологическими процессами	4
4	2, 6, 7	Контроль качества деталей путем распознавания образов на нейронных сетях	4

## Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Построение базы знаний для управления транспортным роботом на языке исчисления предикатов первого порядка	2
2	5	Логический вывод в логике первого порядка на примере управления транспортным роботом	2
3	4	Эвристические методы поиска оптимальных проектных решений в пространстве состояний	2
4	6	Метод индуктивного обучения на примере диспетчерского управления робокарами в механообрабатывающем ГПС	2

### Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

#### Основная литература

- Интеллектуальные системы управления техническими объектами и процессами: Учебное пособие / Месягутов И. Ф.; Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. Уфа, 2008. – 221 с.
- Гончарова С.Г., Крючков В.Г., Месягутов И.Ф. Нечеткое логическое управление технологическими процессами: учебное пособие – Уфа: УГАТУ, 2006.–72 с.
- Лабораторный практикум по дисциплине «Искусственный интеллект в управлении производством»/ Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; Сост. И.Ф.Месягутов. – Уфа, 2008. – 40 с.

#### Дополнительная литература

- Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник в 5-и тт. Т.5: Методы современной теории автоматического управления / Под ред. К.А. Пупкова, Н.Д. Егупова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 784 с.
- Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления: Учебник / Под ред. Н.Д. Егупова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 744с.
- Джонс, М. Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях [Электронный ресурс]. — Москва: ДМК ПРЕСС, 2011 .— 312 с.

#### Интернет-ресурсы (электронные учебно-методические издания, лицензионное программное обеспечение)

- Руководство пользователя Matlab. Stateflow: User's Guide. – Math Works, 2001. – 484 p.
- Руководство пользователя Matlab. Fuzzy Logic toolbox: User's Guide. – Math Works, 2001. – 244p.

3. Руководство пользователя Matlab. Neural Network toolbox: User's Guide. – Math Works, 2001. – 844 p.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к следующим электронно-библиотечным системам:

- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>

- ЭБС Ассоциации «Электронное образование Республики Башкортостан» <http://e-library.ufa-rb.ru>

- Консорциум аэрокосмических вузов России <http://elsau.ru>

- Электронная коллекция образовательных ресурсов УГАТУ <http://www.library.ugatu.ac.ru/cgi-bin/zgate.exe?Init+ugatu-fulltxt.xml,simple-fulltxt.xsl+rus>.

Обучающимся обеспечен доступ к электронным ресурсам и информационным справочным системам, перечисленным в таблице.

№	Наименование ресурса	Объем фонда электронных ресурсов (экз.)	Доступ	Реквизиты договоров с правообладателями
	2	3	4	5
1.	ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>	41716	С любого компьютера, имеющего выход в Интернет, после регистрации в ЭБС по сети УГАТУ	Договор ЕД-671/0208-14 от 18.07.2014. Договор № ЕД -1217/0208-15 от 03.08.2015
2.	ЭБС Ассоциации «Электронное образование Республики Башкортостан» <a href="http://e-library.ufa-rb.ru">http://e-library.ufa-rb.ru</a>	1225	С любого компьютера, имеющего выход в Интернет, после регистрации в АБИС «Руслан» на площадке библиотеки УГАТУ	ЭБС создается в партнерстве с вузами РБ. Библиотека УГАТУ – координатор проекта
3.	Консорциум аэрокосмических вузов России <a href="http://elsau.ru/">http://elsau.ru/</a>	1235	С любого компьютера, имеющего выход в Интернет, после регистрации в АБИС «Руслан» на площадке библиотеки УГАТУ	ЭБС создается в партнерстве с аэрокосмическими вузами РФ. Библиотека УГАТУ – координатор проекта
4.	Электронная коллекция образовательных ресурсов УГАТУ <a href="http://www.library.ugatu.ac.ru/cgi-bin/zgate.exe?Init+ugatu-fulltxt.xml,simple-fulltxt.xsl+rus">http://www.library.ugatu.ac.ru/cgi-bin/zgate.exe?Init+ugatu-fulltxt.xml,simple-fulltxt.xsl+rus</a>	528	С любого компьютера по сети УГАТУ	Свидетельство о регистрац. №2012620618 от 22.06.2012
5	Электронная библиотека диссертаций РГБ	885352 экз.	Доступ с компьютеров читальных залов библиотеки, подключенных к ресурсу	Договор №1330/0208-14 от 02.12.2014
6	СПС «КонсультантПлюс»	2007691 экз.	По сети УГАТУ	Договор 1392/0403 -14 т 10.12.14

7.	СПС «Гарант»	6139026 экз.	Доступ с компьютеров читальных залов библиотеки, подключенных к ресурсу	ООО «Гарант-Регион, договор № 3/Б от 21.01.2013 (продолгован до 08.02.2016.)
8.	ИПС «Технорма/Документ»	36939 экз.	Локальная установка: библиотека УГАТУ-5 мест; кафедра стандартизации и метрологии-1 место; кафедра начертательной геометрии и черчения-1 место	Договор № АОСС/914-15 № 989/0208-15 от 08.06.2015.
9.	Научная электронная библиотека eLIBRARY* <a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>	169 полнотекстовых журналов	С любого компьютера, имеющего выход в Интернет, после регистрации в НЭБ на площадке библиотеки УГАТУ	ООО «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА». № 07-06/06 от 18.05.2006
10.	Тематическая коллекция полнотекстовых журналов «Mathematics» издательства Elsevier <a href="http://www.sciencedirect.com">http://www.sciencedirect.com</a>	120 наимен. журнал.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	Договор №ЭА-190/0208-14 от 24.12.2014 г.
11.	Научные полнотекстовые журналы издательства Springer* <a href="http://www.springerlink.com">http://www.springerlink.com</a>	1900 наимен. журнал.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	Доступ открыт по гранту РФФИ
12.	Научные полнотекстовые журналы издательства Taylor & Francis Group* <a href="http://www.tandfonline.com/">http://www.tandfonline.com/</a>	1800 наимен. журнал.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и Государственной публичной научно-технической библиотекой России (далее ГПНТБ России)
13.	Научные полнотекстовые журналы издательства	650 наимен.	С любого компьютера по сети УГАТУ,	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г.

	Sage Publications*	жрнал.	имеющего выход в Интернет	№14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и ГПНТБ России
14.	Научные полнотекстовые журналы издательства Oxford University Press* <a href="http://www.oxfordjournals.org/">http://www.oxfordjournals.org/</a>	275 наимен. журналов	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и ГПНТБ России
15.	Научный полнотекстовый журнал Science The American Association for the Advancement of Science <a href="http://www.sciencemag.org">http://www.sciencemag.org</a>	1 наимен. журнала.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и ГПНТБ России
16.	Научный полнотекстовый журнал Nature компании Nature Publishing Group* <a href="http://www.nature.com/">http://www.nature.com/</a>	1 наимен. журнала	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и ГПНТБ России
17.	Научные полнотекстовые журналы Американского института физики <a href="http://scitation.aip.org/">http://scitation.aip.org/</a>	18 наимен. журналов	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и ГПНТБ России
18.	Научные полнотекстовые ресурсы Optical Society of America* <a href="http://www.opticsinfobase.org/">http://www.opticsinfobase.org/</a>	22 наимен. журн.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и ГПНТБ России
19.	База данных GreenFile компании EBSCO* <a href="http://www.greeninfoonline.com">http://www.greeninfoonline.com</a>	5800 библиографич записей, частично с полными текстами	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	Доступ предоставлен компанией EBSCO российским организациям-участникам консорциума НЭЙ-КОН (в том числе УГАТУ - без подписания лицензионного договора)

20	Архив научных полнотекстовых журналов зарубежных издательств*- Annual Reviews (1936-2006) Cambridge University Press (1796-2011) цифровой архив журнала Nature (1869- 2011) Oxford University Press (1849– 1995) SAGE Publications (1800-1998) цифровой архив журнала Science (1880 -1996) Taylor & Francis (1798-1997) Институт физики Великобритании The Institute of Physics (1874-2000)	2361 наимен. журн.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	Доступ предоставлен российским организациям-участникам консорциума НЭЙ-КОН (в том числе УГАТУ - без подписания лицензионного договора)
----	---	--------------------------	--	--

### Образовательные технологии

Применяются следующие образовательные технологии: лекция визуализация, проблемное обучение, дискуссия, обучение на основе опыта. Электронное обучение, дистанционные образовательные технологии и сетевые формы не применяются.

### Методические указания по освоению дисциплины

#### РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ДИСЦИПЛИНЫ

#### Тема 1. Введение. Основные понятия и определения интеллектуальной системы

*При самостоятельной проработке материалов темы 1 необходимо использовать:*

- учебное пособие [2] (введение и глава 1);
- учебник [4] (введение к главе 5, разделы 6.1-6.3);
- учебное пособие [1] (глава 1);

*При изучении материалов темы 1 необходимо акцентировать внимание на следующих понятиях:*

- интеллектуальная система управления;
- интеллектуальный агент;
- рабочая память;
- стратегии поиска решений;
- база знаний;
- объяснительный компонент;
- блок приобретения знаний;
- блок диалога.

*Для самопроверки по теме 1 необходимо:*

- ответить на контрольные вопросы, содержащиеся в конце главы 1 учебного пособия [1].

## **Тема 2. Основные модели представления знаний и данных в искусственном интеллекте**

*При самостоятельной проработке материалов темы 2 необходимо использовать:*

- учебное пособие [2] (глава 2);
- учебник [4] (разделы 5.1, 5.2, 5.3, 6.6-6.10);
- учебник [5] (части 2, 3);
- учебное пособие [1] (глава 2);

*При изучении материалов темы 2 необходимо акцентировать внимание на следующих понятиях:*

- реляционные, сетевые, иерархические базы данных;
- интенциональное, экстенциональное, процедурное, декларативное представление знаний;
- фреймовые, сетевые, продукционные, логические модели представления знаний;
- семантическая сеть, нейронная сеть, пропозициональная логика, логика первого порядка (исчисление предикатов первого порядка), нечеткая логика;
- нечеткое множество, нечеткое отношение, семантика, синтаксис логик, высказывания, конъюнктивная, дизъюнктивная нормальные формы, терм, предикат, истинность, кванторы;
- инженерия знаний.

*Для самопроверки по теме 2 необходимо:*

- ответить на контрольные вопросы, содержащиеся в конце главы 2 учебного пособия [1];
- ответить на соответствующие контрольные вопросы к лабораторным работам № 1, 2, 3, 4 лабораторного практикума [3].

## **Тема 3. Динамические модели предметной области**

*При самостоятельной проработке материалов темы 3 необходимо использовать:*

- учебное пособие [2] (раздел 2.2);
- учебное пособие [1] (глава 3);

*При изучении материалов темы 3 необходимо акцентировать внимание на следующих понятиях:*

- динамическая модель, ситуационное исчисление, нечеткий конечный автомат, нечеткая модель в пространстве состояния;
- флюентные функции и предикаты, аксиома возможности, аксиома результата, представительное окружение, выводимое окружение, аксиомы состояния-преемника.

*Для самопроверки по теме 3 необходимо:*

- ответить на контрольные вопросы, содержащиеся в конце главы 3 учебного пособия [1];
- ответить на контрольные вопросы к лабораторным работам № 1, 2 лабораторного практикума [3].

## **Тема 4. Стратегии поиска решений в пространстве состояний**

*При самостоятельной проработке материалов темы 4 необходимо использовать:*

- учебное пособие [1] (глава 4).

*При изучении материалов темы 4 необходимо акцентировать внимание на следующих понятиях:*

- цель поиска, дерево поиска, состояние, функция определения преемника, пара «действие-преемник», путь, корневой узел, листья, периферия, функция стоимости пути;

- глубина, полнота, оптимальность, пространственная сложность;
- поиск в глубину, поиск в ширину, эвристический поиск, отсечением поддеревя, поиск с восхождением к вершине, стохастический поиск, генетический алгоритм, поиск в оперативном режиме, удовлетворение ограничений, конфликтное множество, недоминируемые альтернативы, свертка критериев, игра, принципы управления продукциями.

*Для самопроверки по теме 4 необходимо:*

- ответить на контрольные вопросы, содержащиеся в конце главы 4 учебного пособия [1].

### **Тема 5. Методы логического вывода знаний**

*При самостоятельной проработке материалов темы 5 необходимо использовать:*

- учебное пособие [2] (раздел 2.3);
- учебное пособие [1] (глава 5);

*При изучении материалов темы 5 необходимо акцентировать внимание на следующих понятиях:*

- антецедент (предпосылка), консеквент (следствие), логическая эквивалентность, допустимость, выполнимость, логические связи,
- правило отделения (Модус Поненс), правило удаления связки «И», правило удаления двухсторонней импликации, доказательство, резолюция, прямой и обратный логический вывод, правило конкретизации с квантором всеобщности, факторизация, унификация,
- композиционное правило, вывод по Мамдани, вывод по Сугено, фазификация, импликация, агрегирование, дефазификация.

*Для самопроверки по теме 5 необходимо:*

- ответить на контрольные вопросы, содержащиеся в конце главы 5 учебного пособия [1];
- ответить на соответствующие контрольные вопросы к лабораторной работе № 3 лабораторного практикума [3].

### **Тема 6. Методы получения знаний**

*При самостоятельной проработке материалов темы 6 необходимо использовать:*

- учебник [4] (разделы 6.11, 6.12);
- учебник [5] (разделы 2.3, 2.4 в части 3);
- учебное пособие [1] (глава 6);
- руководство пользователя [9].

*При изучении материалов темы 6 необходимо акцентировать внимание на следующих понятиях:*

- инженер по знаниям, эксперт;
- приобретение знаний, формирование знаний, извлечение знаний;
- количество информации, энтропия;
- коммуникативные, текстологические методы извлечения знаний, лекции, наблюдение, протокол мыслей «вслух», «мозговой штурм», круглый стол, ролевые игры, анкетирование, интервью, диалог, экспертные игры;
- обучающие примеры, атрибут, гипотеза, индуктивное обучение, обучение на основе логики, градиентный метод обучения, метод Ньютона, метод обратного распространения ошибки.

*Для самопроверки по теме 6 необходимо:*

- ответить на контрольные вопросы, содержащиеся в конце главы 6 учебного пособия [1];
- ответить на соответствующие контрольные вопросы к лабораторной работе № 4 лабораторного практикума [3].

## **Тема 7. Разработка интеллектуальных систем и инструментальные средства**

*При самостоятельной проработке материалов темы 7 необходимо использовать:*

- книгу [6];
- учебник [4] (разделы 5.4, 6.5, 6.14);
- учебное пособие [1] (глава 7);
- руководство пользователя [7], [8], [9].

*При изучении материалов темы 7 необходимо акцентировать внимание на следующих понятиях:*

- идентификация, концептуализация, формализация, выполнение, тестирование, опытная эксплуатация, модификация;
- демонстрационный, исследовательский, действующий прототипы, промышленный, коммерческий продукты;
- языки программирования, языки инженерии знаний, средства автоматизации разработки (проектирования) интеллектуальных систем, оболочки интеллектуальных систем;
- параллельные вычисления, нейрокомпьютеры, транспьютеры.

*Для самопроверки по теме 7 необходимо:*

- ответить на контрольные вопросы, содержащиеся в конце главы 7 учебного пособия [1];
- ответить на соответствующие контрольные вопросы к лабораторным работам № 1, 2, 3, 4 лабораторного практикума [3].

### **РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА**

Перед выполнением лабораторных работ необходимо

- повторить материал соответствующих лекций;
- внимательно изучить описание лабораторной работы, изложенное в лабораторном практикуме [3];
- ответить на вопросы по содержанию лабораторной работы, задаваемые преподавателем на предварительном опросе перед выполнением лабораторной работы.

По окончании лабораторных работ необходимо оформить отчет по работе с соблюдением всех необходимых требований, указанных в практикуме [8].

### **Лабораторная работа № 1.**

#### **Ситуационное управление техническими объектами. Моделирование на Stateflow**

Перед выполнением данной лабораторной работы необходимо повторить материал лекций по теме 2,3,7, а также ознакомиться с материалом глав 2,3,7 учебного пособия [1], с руководством пользователя [7].

Выполнение лабораторной работы производится в соответствии с описанием, изложенным в практикуме [3], на компьютерах с использованием Stateflow toolbox (MATLAB).

Первоначально необходимо составить содержательную постановку задачи в соответствии с предложенным вариантом задания на языке предметной области. При этом совместно с преподавателем сформировать тестовые примеры «запрос системе – правильный ответ системы», всесторонне отражающие решаемую проблему. Затем с использованием методов ситуационного исчисления составить модель знаний о предметной области, записав аксиомы возможности, аксиомы результата и аксиомы окружения. И только после этого, ознакомившись с синтаксисом Stateflow toolbox, перевести описание предметной области на язык интеллектуальной системы в виде диаграмм. Описанные выше этапы представляют собой формализацию задачи. Следует иметь в виду, как сам процесс формализации, так и его результат не единственны и имеют множество правильных вариантов, которые определяются творческими способностями и точкой зрения разработчика. В конце

следует провести анализ качества работы интеллектуальной системы по результатам имитационного моделирования с помощью тестовых примеров.

Не следует торопиться приступать сразу к составлению диаграмм Stateflow toolbox, опуская предыдущие этапы. Ведь в работе интеллектуальной системы могут быть ошибки и сбои, связанные не только с ошибками алгоритмизации, но и с неполнотой, противоречивостью и погрешностью используемой информации о предметной области. Отладить интеллектуальную систему и устранить все ошибки без модели предметной области, позволяющей систематизировать и структурировать знания, будет сложно.

В лабораторной работе особое внимание следует обратить на то, как в Stateflow toolbox могут быть представлены логические связки, оценена истинность высказываний, реализованы аксиомы возможности, аксиомы результата и аксиомы окружения, а также на то, как происходит процесс активации и переключение ситуаций.

## **Лабораторная работа № 2. Моделирование предметной области в виде конечного автомата на языке Пролог**

Перед выполнением данной лабораторной работы необходимо повторить материал лекций по теме 2, 3, 7, а также ознакомиться с главами 2, 3, 7 пособия [1], с пособием [6].

Выполнение лабораторной работы производится в соответствии с описанием, изложенным в практикуме [3], на компьютерах с использованием языка Пролог. Первоначально, опираясь на методики построения динамических моделей, нужно построить модель предметной области, предложенной в варианте задания, в виде конечного автомата, после чего составить тестовые примеры для проверки работоспособности системы, а затем, освоив основы программирования на языке Пролог, синтезировать требуемую интеллектуальную систему в виде программного модуля. Учитывая, что Пролог использует концепцию обратного логического вывода, при составлении модели конечного автомата и при формировании запросов системе необходимо попытаться не допускать тупиковых ситуаций в поиске решений и ситуаций, приводящих к бесконечному замыканию поисковых циклов.

Особое внимание следует обратить на то, как в Прологе, как представителе языков программирования систем с искусственным интеллектом, задают отношения, простые объекты и структуры, формируются факты, правила, вопросы, логические связки «И», «ИЛИ», рекурсивные правила, выполняются согласования.

## **Лабораторная работа № 3. Нечеткий регулятор в системах управления технологическими процессами**

Перед выполнением данной лабораторной работы необходимо повторить материал лекций по теме 2, 5, 7, а также ознакомиться с разделами 2.4, 5.3 учебного пособия [1], разделом 2.3.1 учебного пособия [2], с разделом 5.2.4 учебника [4], с частью 2 учебника [5], с руководством пользователя [8].

Выполнение лабораторной работы производится в соответствии с описанием, изложенным в практикуме [3], на компьютерах с использованием Fuzzy Logic toolbox (MATLAB) и Simulink (MATLAB).

Также как и в предыдущих лабораторных работах на первом этапе необходимо составить тестовые примеры для проверки корректности работы системы, после чего формализовать задачу и только затем приступить к ее решению с помощью предлагаемого инструментария Fuzzy Logic toolbox, завершив работу анализом результатов имитационного моделирования системы.

При выполнении лабораторной работы особое внимание следует обратить на то, за счет каких свойств нечеткого регулятора можно повысить качество управления по сравнению, например, с ПИД регулятором, как влияют метод дефазификации, формы функций принадлежности и число

значений лингвистических переменных на устойчивость, точность, быстрдействие процессов в системе управления качеством.

В процессе проведения моделирования следует иметь в виду, что модель объекта управления и закон управления получены при определенных допущениях. Это означает, что корректность результатов моделирования может быть обеспечена лишь при заданных условиях. Например, такими условиями могут быть определенный временной интервал и уровень сигналов в системе, соответствующий диапазону значений универсального множества, составляющий область определения функций принадлежности.

#### **Лабораторная работа № 4. Контроль качества деталей путем распознавания образов на нейронных сетях**

Перед выполнением данной лабораторной работы необходимо повторить материал лекций по теме лекций по теме 2, 6, 7, а также ознакомиться с главой 6 учебника [4], с частью 3 учебника [5], разделами 2.1.7.2, 6.3.3 учебного пособия [5] и с руководством пользователя [9].

Выполнение лабораторной работы производится в соответствии с описанием, изложенным в практикуме [3], на компьютерах с использованием Neural Network toolbox (MATLAB).

Первый этап – опять этап формализации – самый сложный, требующий творческого подхода. Заключительный этап – имитация распознавания нейронной сетью классов по предъявляемым тестовым признакам и оценка качества ее работы.

При выполнении лабораторной работы необходимо выявить, какие специфические особенности задачи служат основанием для определения наилучшей (оптимальной) архитектуры нейронной сети: числа входов, выходов, слоев, нейронов в каждом слое, видов активационных функций.

Также следует обратить внимание на то, каким правилам должны подчиняться обучающие примеры и каково их минимальное число, чтобы сеть могла распознавать образы, удовлетворяя заданному показателю качества.

Кроме того, нужно иметь в виду, что обучение сети может столкнуться с проблемой локальных минимумов, «оврагов», «плато» и с другими проблемами численных методов поиска экстремума функций качества обучения. Поэтому в случае неудачных результатов обучения можно попытаться обучить сеть заново при тех же условиях, или изменив критерий остановки процесса обучения, или изменив начальные значения весовых коэффициентов, или сменив метод обучения.

#### **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Промежуточная аттестация проводится в письменной форме. Каждый билет содержит не менее двух вопросов.

Успеваемость студентов определяется и фиксируется с использованием следующих оценок: «зачтено», «незачтено».

Оценки «зачтено» заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий с основной и дополнительной литературой, рекомендованной программой.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «незачтено» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценка выполненных работ проводится дифференцированно по каждому вопросу билета.

На основании этих оценок определяется общая оценка по аттестации.

При окончательной оценке по аттестации может учитываться текущий контроль за успешностью усвоения студентами учебного материала по дисциплине, который включает тестирование и защиту лабораторных работ каждым студентом индивидуально по мере их выполнения.

Вопросы теста охватывают все разделы дисциплины.

Каждое тестовое задание состоит из 12 вопросов. Тестовые вопросы имеют три категории сложности. К первой категории относятся вопросы на знание основных понятий, определений, методов искусственного интеллекта – это самые простые вопросы. Ко второй категории (средней сложности) относятся вопросы на знание особенностей, достоинств и недостатков концепций, методов и алгоритмов интеллектуальных систем. В третью категорию входят наиболее сложные вопросы, требующие расчетов и направленные на выявление умений применять полученные теоретические знания для решения прикладных задач. Тестовые задания включают поровну вопросы всех трех категорий. Каждый тестовый вопрос содержит три варианта ответов. Ответ на вопрос первой категории оценивается в один балл, ответ на вопрос второй категории - в два балла, третьей категории – в три балла. Тест считается успешно пройденным, если набрано 12 баллов (половина от максимально возможного (24) числа баллов).

На выполнение тестовых заданий студенту отводится 25–30 мин., а на подготовку ответов на промежуточной аттестации – 45 мин.

Перед проведением тестирования и перед промежуточной аттестацией, за один – два дня до них, проводится консультация по дисциплине.

Подготовку к тестированию необходимо осуществлять по материалам лекционного курса, пособия [7], лабораторного практикума [8], а также презентации лекционного курса. Для самопроверки следует ответить на контрольные вопросы, приведенные в конце каждой главы пособия [7] и каждой лабораторной работы практикума [8]. Правильность ответов необходимо проконтролировать по материалу лекций и пособия [7].

Непонятные вопросы необходимо выписывать, чтобы по ним можно было проконсультироваться с преподавателем на консультации перед проведением тестирования. Если ответы на какие-то вопросы вызвали затруднения, необходимо еще раз повторить соответствующий теоретический материал.

В случае, если результаты выполнения тестового задания оказались неудовлетворительными, необходимо зафиксировать темы, на вопросы по которым были даны неверные ответы, и еще раз углубленно повторить соответствующие темы.

Подготовку к промежуточной аттестации следует выполнять аналогично подготовке к тестированию, при этом используя вопросы для промежуточной аттестации.

### **Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лабораторные работы могут проводиться в одной из лабораторий кафедры:

- «Систем проектирования и управления технологическими процессами» ауд. 8-213,

- «Информационного и программного обеспечения систем автоматизации и управления» ауд. 8-216,

- «Технических средств автоматизации и управления» ауд. 8-221,

- «Систем автоматизированного проектирования и управления ауд. 8-235»,

оснащенные компьютерами, презентационной техникой (мультимедийный проектор, экран), пакетами ПО общего назначения (текстовые редакторы и графические редакторы Microsoft Office 2007, КОМПАС-3D) с выходом в Интернет с доступом к электронным базам данных, а также средой MATLAB и Visual Prolog.

В качестве специализированного технического средства автоматизации используется набор разработчика (учебный робот) с/р IE-ROBORICA

### **Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.