



**«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана»
(МГТУ им.Н.Э. Баумана)**

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор —
проректор по учебной работе
МГТУ им. Н.Э. Баумана

_____ Б.В. Падалкин

«__» _____ 2012 г.

Регистрационный номер: _____

Программа учебной дисциплины

Системы искусственного интеллекта

Программа учебной дисциплины составлена в соответствии с основной образовательной программой подготовки ВПО МГТУ им. Н.Э. Баумана (специалиста, бакалавра, магистра) для студентов, обучающихся по специальности (направлению):

Наименование направления/специальности	Шифр направления/специальности
Конструирование и технология электронных средств (магистр)	22010000.68

Обсуждено на заседании кафедры <u>ИУ4</u> «__» _____ 2012 г. Протокол № _____ Зав. кафедрой В.А. Шахнов	Автор(ы) программы: к.т.н., доцент А.И. Власов
---	--

Москва, 2012 г.

Раздел 1 Общая характеристика дисциплины

1.1 Цели изучения дисциплины

Основными целями изучения дисциплины являются приобретение теоретических знаний и практических навыков в области разработки и применения систем искусственного интеллекта, экспертных систем и систем управления знаниями в конструкторско-технологическом проектировании. Основное внимание уделяется общим принципам проектирования и эксплуатации программного обеспечения систем принятия решений, интегрированных в состав информационных систем компьютерного сопровождения этапов жизненного цикла изделий электронной техники.

Главными задачами освоения дисциплины являются формирование и развитие у обучающихся, на основе полученных знаний и приобретенных умений и навыков, согласованного набора **общекультурных (ОК)** и **профессиональных (ПК)** компетенций.

Общекультурные (ОК) компетенции (согласно п.5.1 СОС ВПО по направлению подготовки 211000 – Конструирование и технология электронных средств) по дисциплине включают:

№	Наименование общекультурных компетенций	Номер
1	способность владеть культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения	ОК-1
2	способностью к кооперации с коллегами, работе в коллективе	ОК-3
3	способностью находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовностью нести за них ответственность	ОК-4
4	способностью использовать нормативные правовые документы в своей деятельности	ОК-5
5	способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны	ОК-11
6	способностью владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией	ОК-12
7	способностью работать с информацией в глобальных компьютерных сетях	ОК-13

Данные компетенции обеспечивают формирование у студентов общекультурных и социальных принципов реализации систем принятия решений интегрированных в состав систем информационного сопровождения маршрутов конструкторско-технологического проектирования.

Профессиональные компетенции по данной дисциплине (согласно п.5.2 СОС ВПО по направлению подготовки 211000 – Конструирование и технология электронных средств) включают:

№	Наименование профессиональных компетенций	Номер
Общепрофессиональные компетенции		
1	способность представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	ПК-1
2	способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат	ПК-2
3	готовность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	ПК-3
5	способность владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных и базовыми инструментами конструкторско-технологических информационных систем	ПК-5
6	способность собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии	ПК-6
Проектно-конструкторская деятельность		
7	способность использовать технологии творческого мышления и полученные знания для нахождения инновационных решений при проектировании электронных средств, прогнозировать возможности и параметры конечного продукта (изделия)	ПК-9
9	готовность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств	ПК-10
9	готовность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-13
Производственно-технологическая деятельность		
10	готовность внедрять результаты разработок	ПК-14
11	способность создавать документацию, применять информационные системы их учета и обработки и участвовать в работе системы менеджмента качества на предприятии	ПК-16

Научно-исследовательская деятельность		
12	способность моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования	ПК-20
13	готовность создавать презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях	ПК-22
Организационно-управленческая деятельность		
14	способность организовывать работу малых коллективов исполнителей	ПК-24
15	готовность участвовать в разработке технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет и т.п.) и установленной отчетности по утвержденным формам	ПК-25
Монтажно-наладочная деятельность		
16	готовность к монтажу, настройке, испытанию и внедрению информационно-управляющих конструкторско-технологических систем	ПК-30
Информационно-аналитическая		
17	способность эксплуатировать системы информационного сопровождения жизненного цикла изделий электронной техники	ПК-31
19	готовность проводить системный анализ технологических процессов, прототипов проектируемых изделий, применять методы решения изобретательских задач	ПК-32
Сервисно-эксплуатационная деятельность		
19	способность создавать и эксплуатировать информационно-управляющие конструкторско-технологические системы	ПК-37
Дополнительные компетенции:		
20	способность разрабатывать проектную, конструкторскую, технологическую и эксплуатационную документацию на создаваемые электронно-вычислительные средства различного назначения, оформлять законченные проектно-конструкторские работы	ПСК-1,1

Данные компетенции обеспечивают формирование у студентов теоретического фундамента и творческих стратегий (позволяющих выбирать стиль мышления, адекватный характеру технической проблемы) применительно к задачам принятия решений в рамках комплексной системы информационного сопровождения конструкторско-технологического проектирования, а так же к процессу проектирования и разработки специализированного программного обеспечения с элементами искусственного интеллекта.

1.2 Задачами преподавания дисциплины являются:

- ▶ формирование общих представлений и знаний о моделях и методах обработки знаний по объектам конструкторско-технологического проектирования
- ▶ формирование общих представлений и знаний о методах и средствах обработки текстов на естественных языках
- ▶ формирование общих представлений и знаний о методах и средствах формального представления, хранения и обработки знаний
- ▶ формирование общих представлений и знаний о методах автоматического формирования логических выводов, обеспечивающие возможность использовать хранимую информацию для поиска ответов на вопросы и вывода новых заключений
- ▶ формирование общих представлений и знаний о методах и средствах машинного обучения, которые позволяют приспосабливаться к новым обстоятельствам, а также обнаруживать и экстраполировать признаки стандартных ситуаций
- ▶ формирование общих представлений и знаний о аппаратных средствах реализации перспективных вычислительных систем (вычислительные системы в ключевой, пороговой, квантовой и ферментной логиках)
- ▶ формирование общих представлений и знаний о теории и практики нейронных сетей
- ▶ формирование целеустремленности, организованности, трудолюбия, ответственности, самостоятельности, гражданственности, приверженности этическим ценностям, добросовестности, доброжелательности, коммуникабельности, профессиональной подготовленности к выполнению работ, определяемых квалификацией, способности к позитивно-критическому восприятию новой информации, к приращению общих и профессиональных знаний, к выдвижению новых конкурентоспособных идей, к нахождению решения нестандартных задач и новых методов решения традиционных задач, к использованию знаний для практической реализации новшеств; готовность к дополнительной ответственности и дополнительным нагрузкам; укрепление нравственности, развитие общекультурных потребностей, творческих способностей, социальной адаптации, коммуникативности и толерантности.

1.3 Изучение дисциплины предполагает владение основами конструкторско-технологической информатики, функциональной логики и теории алгоритмов, основами САПР, основами технологической подготовки производства ЭС, инструментальными средствами САПР, системами функционального моделирования, конструкторско-технологических баз данных.

Раздел 2 Проектируемые (планируемые) результаты освоения содержания дисциплины

После освоения дисциплины студент должен приобрести следующие знания, умения и владеть соответствующими компетенциями ООП.

2.1 Результаты освоения содержания дисциплины в девятом семестре

Название модуля	Результаты изучения модуля		Наименование компетенции или части компетенции	
Модуль 1 Методы и модели обработки знаний	знать:			
	▶	Модели и методы обработки знаний	ОК–1 ПК-31	
	▶	Архитектуры и принципы построения и эксплуатации СУБЗ и баз знаний	ОК-12 ПК-30	
	▶	Архитектуру экспертных систем	ПК-5 ПК-24	
	уметь:			
	▶	Применять технологии решения задач в экспертных системах	ОК-3 ПК-10	
	▶	Применять методы моделирования правдоподобных рассуждений	ОК-4 ПК-1	
	▶	Реализовывать процедуры поиска новых технических решений по базам знаний	ПК-5 ПК-22	
	иметь навыки:			
	▶	Использования методы разработки экспертных систем	ОК-3 ПК-30	
	▶	Представления и обработки декларативных знаний	ПК-5 ПК-1	
▶	Разработки встраиваемых процедур и функций навигации по фреймовому семантическому дереву решений	ПК-5 ПК-24		
Модуль 2 Аппаратное и программное обеспечения систем искусственного интеллекта	знать:			
	▶	Архитектуры и принципы реализации вычислительных систем в ключевой логике	ПК-3 ПСК-1,1	
	▶	Архитектуры и принципы реализации вычислительных систем в пороговой логике (нейрокомпьютеры)	ПК-3 ПСК-1,1	
	▶	Архитектуры и принципы реализации вычислительных систем в квантовой логике (квантовые компьютеры)	ПК-3 ПСК-1,1	

	▶	Архитектуры и принципы реализации вычислительных систем в ферментной логике (биокомпьютеры)	ПК-3 ПСК-1,1
	уметь:		
	▶	Разрабатывать компоненты систем искусственного интеллекта	ОК-3 ПК-30
	▶	Проводить анализ и обоснование выбора аппаратного и программного обеспечения систем искусственного интеллекта	ОК-4 ПК-31 ПК-32 ПК-37
	▶	Анализировать элементную базу аппаратного обеспечения систем искусственного интеллекта	ПК-2 ПК-37
	иметь навыки:		
	▶	Разработки подсистем принятия решения для систем информационного сопровождения жизненного цикла ЭС	ОК-3 ПК-2 ПК-9 ПК-24 ПК-25
	▶	Интеграции интеллектуальных подсистем в комплексных АСУП радиотехнических предприятий	ОК-11 ОК-13 ПК-24 ПК-25
	▶	Работы с нормативными документами	ОК-5 ПК-13 ПК-14 ПК-16
Модуль 3 Теория и практика применения нейросетевых технологий для решения конструкторско-технологических задач	знать:		
	▶	Модели нейронных сетей	ОК-1 ПК-32
	▶	Алгоритмы обучения нейронных сетей (НС)	ПК-5 ПК-20
	▶	Топологии нейронных сетей	ПК-5 ПК-20
	уметь:		
	▶	Применять нейросетевые технологии для обработки конструкторско-технологической информации	ПК-5 ПК-6
	▶	Применять нейронные сети для решения задач аппроксимации функций и прогноза временных рядов	ПК-5 ПК-6
	▶	Применять нейронные сети для решения задач обработки изображений	ПК-5 ПК-6
	иметь навыки:		
	▶	Синтеза эффективных алгоритмов обучения НС	ОК-3 ПК-20
▶	Синтеза эффективных топологий НС	ПК-5 ПК-20	
▶	Обеспечения устойчивости и качества работы НС	ПК-5 ПК-20	

Раздел 3 Структура дисциплины

3.1 Структура дисциплины в девятом семестре

№	Трудоемкость в кред. ед.	Часы		Контрольные мероприятия	Рейтинг	
		общ.	ауд.		макс.	мин.
Семестр 9	3	102	68	М1 М2 М3 экзамен	100	50

Модуль 1. Методы и модели обработки знаний

Модуль 2. Аппаратное и программное обеспечения систем искусственного интеллекта

Модуль 3. Теория и практика применения нейросетевых технологий для решения конструкторско-технологических задач

Экзамен оценивается в 0-30 баллов, по сумме рейтинговых баллов в семестре (0-70) и на экзамене (0-30) выставляется итоговая оценка исходя из следующих рейтинговых баллов: 50-75 – удовлетворительно, 76-90 – хорошо, 90 и выше – отлично.

График выполнения контрольных мероприятий																			
Сентябрь				Октябрь						Ноябрь				Декабрь				Январь	
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17				
					М1						М2				М3				

* - все контрольные мероприятия должны быть сданы не менее чем на минимальную пороговую рейтинговую оценку

Раздел 4 Содержание дисциплины

4.1 Виды учебной работы в девятом семестре

Виды учебной работы	Объем в часах по семестрам		
	Всего	Специалист/бакалавр	
		09 семестр 17 недель	10 семестр 17 недель
Лекции	34	34	0
Семинары	17	17	0
Лабораторные работы	0	0	0
Практические занятия	0	0	0
Самостоятельная работа	34	34	51
Итого в часах	85	85	51
Итого в зачетных единицах ^{*)} :	5	3	2
Проверка знаний:		Экзамен	диф. зачет

^{*)} зачетные единицы в соответствии с учебным планом и рабочими годовыми учебными планами («отрезками»)

4.2 Содержание дисциплины в девятом семестре

Модуль 1. Методы и модели обработки знаний

1 Основные понятия и теоретические положения управления знаниями.

Цель и задачи дисциплины. Структура рейтинговой системы по дисциплине. Литература по дисциплине. Основные понятия теории обработки знаний. Виды знаний. Парадигмы решения задач в системах обработки знаний. Экспертные системы, основные определения, требования к экспертным системам (ЭС). Обобщенная структура ЭС. Базовые принципы построения интегрированной интеллектуальной конструкторско-технологической СУБЗ. Задачи, решаемые при помощи ЭС. Принципы построения банка знаний для технологического проектирования. Интеллектуальные системы моделирования технологических комплексов. Применение методов искусственного интеллекта в конструкторско-технологическом проектировании.

2 Классификация знаний

Виды знаний. Понятие знаниевых переменных и констант. Свойства знаний. Морфинг знаний. Анализ механизмов формализации знаний.

3 Модели представления знаний (часть 1)

Классификация моделей представления знаний. Основные понятия теории обработки знаний. Логические модели. Понятие логической формулы. Язык логики предикатов. Способы задания логических формул. Основные конструкции логического программирования. Пролог - язык для логического программирования (определение, принцип резолюций, язык исчисления предикатов). Рекурсивное программирование, структуры данных, принципы построения экспертных систем на основе логических моделей. Модели знаний на основе продукции. Обобщенный алгоритм формирования продукционной модели. Примеры использования в КТП.

4 Модели представления знаний (часть 2)

Фреймовая модель знаний: понятие фрейма и их типы, пример фреймового описания спецификаций проектов ЭС. Семантические сети: основные понятия, определения и примеры. И-ИЛИ деревья. Понятие терма. Сценарии и леммы - определение и примеры использования. Представление знаний с помощью концептуальных схем. Виды концептуальных схем.

5 Визуальные методы и модели представления знаний.

Понятие визуальных моделей. Свойства и особенности диаграмматических, иконических и формулярных языков описания знаний. Применение картирования и метафор при описании знания. Семантические сети и их применение для описания знаний. Концептуальные схемы. Concept MAP (СМАР - "Карта понятий") технологии.

6 Архитектура экспертных систем.

Экспертные системы: основные понятия определения и термины (виды знаний, парадигмы решения задач, структура экспертных систем). Структура и состав экспертных систем. Экспертные системы: требования к ним, решаемые задачи. Структура экспертных систем. Базы знаний и данных. Машина ввода (извлечение знаний): методы извлечения знаний от многих экспертов. Методы обучения. Машина вывода: понятие формальной системы, основные стратегии вывода, принципы функционирования машины вывода. Интерфейс с пользователем.

7 Методы поиска решений.

Введение в технологии решения задач в экспертных системах: формальная постановка задачи. Специфика решения задач в ЭС. Методы управления процессом решения задач в ЭС. Модели эвристического поиска решений. Классификация методов поиска. Стратегия поиска в глубину, стратегия перебора с отсечением: метод ветвей и границ, стратегия поиска на основе эвристической оценки, альфа-бета процедура. Механизм резолюций Робинсона. Резолюции в логике высказываний. Резолюция в логике предикатов. Технологии вывода на семантических сетях. Проблемы методов поиска. Введение в методы принятия решений в условиях неопределенности.

Модуль 2. Аппаратное и программное обеспечения систем искусственного интеллекта

8 Архитектуры и принципы реализации вычислительных систем в ключевой логике (часть 1).

Вычислительные системы с SISD, SIMD, MISD, MIMD архитектурой. Понятие конвейерной обработки. Концепция открытой шинной архитектуры. Классические принципы реализации центральной вычислительной подсистемы. Контроллер шины, циклы шины.

9 Архитектуры и принципы реализации вычислительных систем в ключевой логике (часть 2).

Классические принципы реализации системной шины. Классические принципы реализации периферийной подсистемы и подсистемы памяти. Основные характеристики вычислительных систем в ключевой логике, особенности их применения для решения задач искусственного интеллекта.

10 Архитектуры и принципы реализации вычислительных систем в пороговой логике (нейрокомпьютеры)

Основные понятия и определения. Понятие «нейрона». «Технический нейрон», как элемент пороговой логики. Ориентация на решение нелинейных задач. Персептрон. Эквивалентные схемы ключевых элементов в пороговой логике. Элементная база вычислительных средств в пороговой логике. Сравнительные характеристики подсистем вычислительных средств в ключевой и пороговой логике.

11 Архитектуры и принципы реализации вычислительных систем в квантовой логике (квантовые компьютеры)

Основные определения. Понятие кубита. Квантовый регистр. Свойства квантовых вычислительных систем. Базовые алгоритмы квантовых вычислений. Анализ требований к квантовой элементной базе. Примеры реализации - квантовый процессор фирмы D-Wave.

12 Архитектуры и принципы реализации вычислительных систем в ферментной логике (биокомпьютеры)

Основные определения. Структура ДНК. Общая конструкция вычислительного модуля, использующий библиотеки ДНК ферментов и субстратов. Логические элементы на основе ДНК. Принципы реализации логических схем. Представление данных и программ в традиционном компьютере и биокомпьютере. Основные свойства биокомпьютеров. Хранение информации в биокомпьютере. Шинная организация в биокомпьютере. Преимущества и недостатки биовычислительных систем

13 Оценка реализуемости вычислительных алгоритмов. Машина Поста и Машина Тьюринга.

Основные определения. Понятие алгоритма и его свойства. Алгоритм – абстрактная машина. Требование к вычислительным машинам. Состав машины Поста. Команды машины Поста. Программа машины Поста. Картирование программы машины Поста. Представление чисел в машине Поста. Постулаты Поста. Применение машины Поста. Машина Тьюринга. Пример машины Тьюринга. Тезис Тьюринга-Чёрча.

Модуль 3. Теория и практика применения нейросетевых технологий для решения конструкторско-технологических задач

14 Нейросетевые методы и модели в системах обработки знаний.

Введение в теорию нейронных сетей. Понятие нейрона, нейронной сети. Логический базис. Алгоритмы обучения нейронных сетей: алгоритмы обучения

перцептронных нейронных сетей, обучение по Хеббу, обучение по Кохонену, модели активного резонанса, обучение сетей Хопфилда, Машина Больцмана.

15 Методы проектирования и применение нейросетевых экспертных систем.

Нейросетевые экспертные системы для решения классификационных задач. Алгоритмы, используемые в системах распознавания образов. Нейросетевые экспертные системы распознавания образов: биометрические системы, системы распознавания изображений на примере дефектоскопии печатных плат.

16 Генетические алгоритмы

Введение в методы оптимизации и эволюционные вычисления. Функции, используемые для решения задач аппроксимации. Базовые положения теории генетических алгоритмов. Оценка функциональности генетических алгоритмов на примере: поиска максимума одномерной функции, решении задачи коммивояжера. Оценка эффективности генетических алгоритмов. Решение задачи нахождения оптимальной последовательности операций и маршрутов технологического процесса производства ЭС.

17 Интеллектуальные системы прогнозирования

Обобщенная схема построения автоматизированных систем прогнозирования, решающих задачи регрессионного анализа. Реализация типовой автоматизированной системы прогнозирования (блок схема). Применение систем прогнозирования в АСУП радиотехнического предприятия: прогнозирования в CRM, методы прогнозирования в подсистемах управления качеством, планирования и т.п.

4.3 Практические занятия в девятом семестре

№	Наименование мероприятия	Минимальная рейтинговая оценка	Минимальный зачетный бал	Максимальная рейтинговая оценка
Модуль 1 (7 неделя)				
1	«Разработка ЭС по ТП ЭС с использованием iu4.expert.lab»	0	3	5
2	«Разработка модулей ЭС с использованием хранимых процедур PL/SQL»	0	3	5
3	«Логическое программирование на языке GNU Prolog»	0	3	5
Итого			9	15

№	Наименование мероприятия	Минимальная рейтинговая оценка	Минимальный зачетный бал	Максимальная рейтинговая оценка
Модуль 2 (13 неделя)				
4	«Примеры использования пакета NNTool»	0	3	5
5	«Математические модели искусственных нейронных сетей: сеть Хемминга»	0	3	5
6	«Математические модели искусственных нейронных сетей»	0	3	5
Итого			9	15

№	Наименование мероприятия	Минимальная рейтинговая оценка	Минимальный зачетный балл	Максимальная рейтинговая оценка
Модуль 3 (17 неделя)				
7	«Применение многослойной нейронной сети для решения прикладных задач обработки данных»	0	3	5
8	«Ассоциативная память. Сеть Хопфилда»	0	3	5
9	«Самообучение нейронных сетей. Кластеризация данных» (бонусная практическая работа)	0	3	5
Итого			9	15

Содержание практических занятий в девятом семестре

Порядок проведения, состав практических занятий и контрольные вопросы к защите представлены в рабочей тетради практических занятий по дисциплине, которая является неотъемлемой частью УМК по дисциплине.

Модуль 1. Методы и модели обработки знаний

Практическое занятие 1: Цели работы: Изучение принципов построения экспертных систем, знакомство с работой специализированной фреймовой экспертной системы `iu4.expert.lab` (собственная разработка кафедры), создание экспертной системы синтеза ТП производства на основе единого комплексного задания.

Задачи работы: знакомство с работой программы `iu4.expert.lab` на примере экспертной системы определения объекта, создание экспертной системы синтеза ТП производства (файл `expert_var.dat`, где `var` номер варианта по списку) с использованием системы `iu4.expert.lab`

Практическое занятие 2: Цели работы: Изучение принципов построения модулей экспертных систем с использованием хранимых процедур на PL/SQL.

Задачи работы: знакомство с возможным составом модулей ЭС, реализованной в виде хранимых процедур на PL/SQL, создание модуля экспертной системы синтеза ТП производства, исследованного в работе 1 и его реализация на сервере `http://host.iu4.bmstu.ru` в виде хранимых процедур с вызовом из SQL+.

Практическое занятие 3: Цели работы: Получить практические навыки применения систем и языков логического программирования для построения систем, основанных на знаниях. Создать экспертную систему по диагностике и ремонту компьютеров с использованием среды GnuProlog

Задачи работы: На языке Пролог реализовать базу знаний на выбранную тему, с использованием прямого либо обратного логического вывода. База знаний должна обязательно включать несколько уровней рассуждений (т.е. окончательные выводы не должны напрямую следовать из комбинаций входных данных, необходимо использовать промежуточные выводы).

Модуль 2. Аппаратное и программное обеспечения систем искусственного интеллекта

Практическое занятие 4: Цель работы: Знакомство с пакетом NNTols среды Matlab.

Задачи работы: исследование применения нейронной сети с прямой передачей сигнала для реализации логической функции согласно варианту задания, исследование применения нейронной сети с прямой передачей сигнала для решения задачи аппроксимации функции, исследование применения нейронной сети для решения задачи классификации входных векторов, изучение областей применения нейронных сетей по демопримерам пакета NNTools.

Практическое занятие 5: Целью работы является изучение математической модели нейронной сети, наиболее часто используемой в технических приложениях. Для первого ознакомления с нейронными сетями предлагается практическая задача отнесения объекта к одному из заданных классов - задача распознавания образов. Исследуются особенности функционирования нейронных сетей двух разных типов - рекуррентной и прямого распространения - для решения поставленной задачи. Работа выполняется на эмуляторах нейронных сетей, реализованных в среде MATLAB

Задачи работы: Подготовить данные и осуществить запуск сети Хемминга с использованием сети MAXNET прямого распространения, провести исследование возможности классификации объекта в зависимости от степени отличия его признаков от эталонного представителя класса, провести исследование устойчивости классификации объекта при изменениях значений синаптических коэффициентов рабочего слоя и сети MAXNET, подготовить данные и осуществить запуск сети Хемминга с использованием рекуррентной сети MAXNET, проанализировать время принятия решения о принадлежности объекта классу в зависимости от значения параметра ϵ и различия значений потенциалов нейронов рабочего слоя.

Практическое занятие 6: Цель работы: В этой лабораторной работе студент знакомится с математической моделью многослойной нейронной сети, постановкой задачи ее обучения, изучает метод обратного распространения ошибки для настройки параметров в процессе обучения. Теоретическое введение помогает понять технологию работы с эмулятором МНС в режимах обучения, тестирования и нормального функционирования.

Задачи работы: разработать нейронную сеть осуществляющую преобразование координат на плоскости, обучающая выборка хранится в текстовом файле coord.dat. Каждая строка файла содержит данные одного обучающего примера: координаты вектора в полярной системе координат (переменные ρ и φ) и в декартовой системе (переменные x и y)

Модуль 3. Теория и практика применения нейросетевых технологий для решения конструкторско-технологических задач

Практическое занятие 7: Цель работы: Отработать применение многослойной нейронной сети для решения задачи обработки данных одного из трех перечисленных выше типов: аппроксимация функции многих переменных, прогноз значений временного ряда, классификация векторных данных.

Задачи работы: Определение типа решаемой задачи, визуализация данных в пакете MATLAB, анализ данных обучающей выборки, создание и обучение МНС, тестирование МНС, определение работы сети для контрольных примеров, визуализация результатов обработки данных нейросетью, упрощение МНС, выбор лучшей архитектуры для решения поставленной задачи.

Практическое занятие 8: Цель работы: Исследовать свойства нейронной сети Хопфилда, которая рассматривается как модель ассоциативной памяти, позволяющей восстановить объект по ограниченному набору зашумленных признаков. Сеть Хопфилда относится к классу рекуррентных нейронных сетей. В асинхронном режиме работы нейронов сеть Хопфилда из произвольного начального состояния за конечное число тактов дискретного времени приходит в состояние устойчивого равновесия (аттрактор). Чисел различных аттракторов сети определяет ее объем «памяти» (число запомненных образов). Экспериментальное исследование свойств сети Хопфилда выполняется в нейроэмуляторе, реализованном в системе MATLAB. Изучается динамика переходного процесса, методом статистического моделирования рассчитывается число аттракторов и размеры бассейнов аттракторов. Исследуется устойчивость решений при зашумлении данных.

Задачи работы: требуется исследовать четыре важных аспекта данной модели (динамика (процесс эволюции сети от начального состояния к устойчивому состоянию), аттракторы (множество устойчивых состояний сети, размер бассейнов аттракторов), ассоциативная память (способность сети сохранять в качестве аттракторов некоторое множество образов и релаксировать к сохраненному образу при подаче на вход этого же образа с искажениями), робастность (способность сети сохранять свойство ассоциативной памяти после искажения матрицы синаптических связей, т. е. образ с одинаковым уровнем шума правильно восстанавливается сетью до и после внесения искажений в синаптическую матрицу).

Практическое занятие 9: Цель работы: Исследовать соревновательный слой нейронов, изучаются способы его самонастройки и анализируется качество решения задачи кластеризации данных. Исследуется топографическая карта Кохонена, позволяющая построить удобную для визуального анализа многомерных данных графическую модель в плоскости. В ходе выполнения лабораторной работы студент ознакомится с демонстрационными примерами решения задач анализа данных с применением самообучающихся нейронных сетей. Работа выполняется с применением пакета прикладных программ “Нейронные сети” в программной среде MATLAB.

4.4 Лабораторные работы в **девятом** семестре

№	Наименование мероприятия	Минимальная рейтинговая оценка	Минимальный зачетный бал	Максимальная рейтинговая оценка
Модуль 1 (5 неделя)				
-	-	-	-	-
Модуль 2 (10 неделя)				
-	-	-	-	-
Модуль 3 (16 неделя)				
-	-	-	-	-

Содержание лабораторных работ в **девятом** семестре

- Программой не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

(в том числе под контролем преподавателя на консультациях)

4.5.1 Входной контроль готовности студента к освоению дисциплины в соответствии с п. 1.3 программы

- Программой не предусмотрено

4.5.2 Домашние задание в **девятом** семестре

№	Название и номер блока/модуля	Трудоемкость, ч	Неделя выдачи	Неделя сдачи	Номера из списка литературы	Рейтинговая оценка, баллы
1	Дз №1	20	3	14	(1,3)	20

Содержание ДЗ №1 - Разработка модулей АСУ КТП

В процессе выполнения домашнего задания студенты проектируют и разворачиваются на выделенном портале - хабе (<http://host.iu4.bmstu.ru>) модель принятия решений, интегрированный в информационную систему компьютерного сопровождения жизненного цикла изделий электронной техники. Методические материалы по выполнению ДЗ выложены на портале <http://oracle.iu4.bmstu.ru>. Срок выдачи: 3 неделя. Срок сдачи: 14 неделя. Рейтинговые оценки: 20 баллов. По итогам защиты домашнего задания выставляются баллы за Модуль 2 и 3.

4.5.3 Выполнение текущих (еженедельных) домашних заданий

- Программой не предусмотрено

4.5.4 Рефераты (эссе и т.п.)

- Программой не предусмотрено

4.6 Подготовка к контрольным мероприятиям и их проведение

4.6.1 Подготовка к контрольным мероприятиям и их проведение в **девятом** семестре

№	Название и номер блока/модуля	Трудоемкость, ч	Неделя выдачи	Неделя сдачи	Номера из списка лит-ры	Рейтинговая оценка, баллы
1	Рубежный контроль	10		16	(1-4)	10

Содержание рубежного контроля в **девятом** семестре

Фонды оценочных средств по дисциплине включают вопросы по всем разделам курса, представленные в п.4.2.

4.7 Научно-исследовательская работа

4.7.1 Состав вариативных компонент научно-исследовательской работы по дисциплине в **девятом** семестре

№	Перечень возможных тем ИР	Номера из списка лит-ры	Затраты времени, ч.	Рейтинговая оценка
2	GRID архитектура	1-8	4	0-10
3	OLAP технологии	1-8		
4	Модели представления знаний	1-8		
5	Машины Поста, Тьюринга	1-8		
6	Архитектура систем искусственного интеллекта	1-8		
7	Модели и программные релизы модулей принятия решений, интегрированных в АСУ КТП, в рамках деловой игры «Виртуальное предприятие»	1-8		
Итого				

Содержание научно-исследовательской работы в **девятом** семестре

Тематика научно-исследовательской работы студента по дисциплине является вариативной и профильной. Результаты научно-исследовательской работы по дисциплине студенты могут представить в виде презентации на лекции, сообщения на практическом занятии, в рамках деловой игры «виртуальное радиотехническое предприятие». Представленные результаты оцениваются бонусными баллами 0-10.

4.8 Курсовая работа в десятом семестре

№ п/п	Тема курсового проектирования, курсовой работы	Объем, ч.	Литература
10-й семестр			
1	<i>Курсовая работа:</i> «Система компьютерного логистического сопровождения жизненного цикла изделий электронной техники с элементами искусственного интеллекта» (или по индивидуальному заданию)	51	[1-10]

Содержание

Выполнение курсовой работы (КР) «Система компьютерного логистического сопровождения жизненного цикла изделий электронной техники с элементами искусственного интеллекта» является заключительным этапом практической подготовки студентов в части профиля «Конструкторско-технологическая информатика».

Курсовая работа должна представлять конкретную самостоятельную практическую разработку информационной производственной системы с элементами искусственного интеллекта, выполненную на основе теоретического или экспериментального исследования в области проектирования информационных систем компьютерного логистического сопровождения жизненного цикла изделий электронной техники.

Цели и задачи курсовой работы: дать возможность студентам приобрести навыки создания автоматизированных систем управления радиотехнического предприятия в условиях сквозного внедрения CALS технологий. Навыки и умения, полученные студентами в рамках курсовой работы, являются основой для выполнения дипломного проекта по профилю специализации.

Объем: расчетно-пояснительная записка - 50-70 страниц текста (12 шрифт, через один интервал), графическая часть - 2 листа формата А1 (см. бланк задания), практическая - разработанная версия прикладного и серверного программного обеспечения разрабатываемого модуля АСУ КТП (инсталляционный комплект, исходные тексты на электронном носителе, выполненный согласно технологии ведения задач и развернутый на сервере <http://host.iu4.bmstu.ru>) и документация на него. Необходимые методические материалы по выполнению курсовой работы размещены на сайте <http://oracle.iu4.bmstu.ru>.

Тематика задания: Тема курсовой работы соответствует теме единого комплексного задания студента по разработке электронного устройства, технологического процесса его изготовления и систем компьютерного логистического сопровождения процессов проектирования и производства на базе электронного конструктора «МастерКит» (или аналогичного по индивидуальному заданию), выданное в рамках курса «Аналогово-цифровая схемотехника» на 5 – ом семестре).

Источники разработки: Материалы технологических курсов, материалы 8-ми недельной конструкторско-технологической практики на предприятии, материалы курсов блока «Конструкторско-технологическая информатика».

Сроки выполнения: 10 семестр, 5 неделя - 15 неделя.

График выполнения и рейтинговая оценка: Студент должен выполнить следующие объемы работ:

№	Наименование этапов	План выполнения модулей КР	
		Дата	%%
	Согласование задания и кал. плана	1 неделя	10
1	Разработка расширенного технического задания	2 неделя	
2	Разработка концепции архитектуры АСУ, обобщение моделирования бизнес процессов	2 неделя	
3	Оформление 1-ой части РПЗ: расширенное ТЗ, введение	2 неделя	20
	АТТЕСТАЦИЯ по первому модулю	4 неделя	20 баллов
4	Разработка Архитектуры системы и модели Вариантов использование	5 неделя	30
5	Исследование базового функционала АСУ, разработка диаграмм деятельности, состояний и пр.	5 неделя	
6	Разработка логической модели АСУ	5 неделя	40
7	Разработка диаграмм пакетов	5 неделя	
8	Разработка диаграмм классов	5 неделя	
9	Разработка диаграмм состояний, последовательности действий и т.п.	5 неделя	
10	Кодирование модулей АСУ	6 неделя	50
11	Разработка диаграмм компонентов модулей АСУ	6 неделя	
12	Размещение инсталляционного комплекта на сервере	6 неделя	
13	Тестирование модулей АСУ	7 неделя	60
14	Уточнение компонентов логической модели и модели компонентов	7 неделя	
15	Разработка модели развертывания	8 неделя	70
16	Развертывание итоговой версии АСУ на сервере	9 неделя	80
	АТТЕСТАЦИЯ по второму модулю	10 неделя	50 баллов
17	Тестирование и функциональные испытания АСУ	11 неделя	90
18	Оформление РПЗ	11 неделя	
19	Оформление графической части КР	12 неделя	100
20	Подготовка к защите и защита проекта	13 неделя	100
	Защита КР	14 неделя	30 баллов

Итоговая оценка по курсовой работе учитывает выполнение курсовой работы согласно календарному плану и выставляется на основе суммирования баллов за выполнение частей КР, предусмотренные в рамках календарного плана. По сумме рейтинговых баллов выставляется итоговая оценка за КР исходя из следующих рейтинговых баллов: 60-75 – удовлетворительно, 76-90 – хорошо, 90 и выше – отлично.

Результаты курсовой работы: реализованная версия системы компьютерного логистического сопровождения жизненного цикла изделий электронной техники с элементами искусственного интеллекта, развернутая на портале <http://host.iu4.bmstu.ru>, комплект программной документации (РПЗ по требованиям ЕСПД и технического регламента кафедры, объем записки – 45-50 листов формата А4, графическая часть – в пределах 2-х листов формата А1 (8 листов формата А3).

Раздел 5 Рейтинговая система контроля освоения дисциплины

5.1 Состав рейтинговой система контроля освоения дисциплины в 9-ом семестре

№	Наименование мероприятия	Минимальная рейтинговая оценка	Минимальный зачетный бал	Максимальная рейтинговая оценка
Модуль 1 (7 неделя)				
1	«Разработка ЭС по ТП ЭС с использованием iu4.expert.lab»	0	3	5
2	«Разработка модулей ЭС с использованием хранимых процедур PL/SQL»	0	3	5
3	«Логическое программирование на языке GNUProlog»	0	3	5
4	Аттестация по модулю 1			
Итого			9	15

№	Наименование мероприятия	Минимальная рейтинговая оценка	Минимальный зачетный бал	Максимальная рейтинговая оценка
Модуль 2 (13 неделя)				
5	«Примеры использования пакета NNTool»	0	3	5
6	«Математические модели искусственных нейронных сетей: сеть Хемминга»	0	3	5
7	«Математические модели искусственных нейронных сетей»	0	3	5
8	Домашнее задание 1 (часть 1)	0	6	10
9	Аттестация по модулю 1			
Итого			15	25

№	Наименование мероприятия	Минимальная рейтинговая оценка	Минимальный зачетный бал	Максимальная рейтинговая оценка
Модуль 3 (17 неделя)				
11	«Применение многослойной нейронной сети для решения прикладных задач обработки данных»	0	3	5
12	«Ассоциативная память. Сеть Хопфилда»	0	3	5
13	Домашнее задание 1 (часть 2)	0	6	10
14	Аттестация по модулю 3		6	10
Итого			18	30

Оценка аттестации по модулю выставляется на основе суммирования баллов за мероприятия, предусмотренные в рамках конкретного модуля. Студенты, выполнившие и защитившие не менее чем на минимальный зачетный бал все практические занятия и контрольные мероприятия допускаются к экзамену, на котором можно набрать 0-30 баллов. По сумме рейтинговых баллов в семестре и на экзамене выставляется итоговая оценка исходя из следующих рейтинговых баллов: 50-75 – удовлетворительно, 76-90 – хорошо, 90 и выше – отлично.

5.2 Структура рейтинговой системы контроля освоения дисциплины в 9-ом семестре

	Неделя проведения контроля модуля	Оценка за модуль в баллах	
		Максимальная	Минимальная
Модуль 1	5	15	9
Модуль 2	10	25	15
Модуль 3	16	30	18
Экзамен		30	0
Сумма для экзамена			
Отлично		100	90
Хорошо		99	75
Удовлетворительно		74	50

Раздел 6 Образовательные технологии

При реализации учебной работы по дисциплине использованы:

- мультимедийные технологии для наглядной подачи материала (видео, презентации, фото);
- дистанционный обмен информацией и консультации по Интернету.

В соответствии с требованиями СОС ВПО по направлению подготовки 211000 – «Конструирование и технология электронных средств» реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых игр, разбор конкретных ситуаций, тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития практических профессиональных навыков обучающихся.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и в целом в учебном процессе он составляет около 70% аудиторных занятий.

При реализации программы дисциплины использованы интерактивные и вычислительные ресурсы (<http://oracle.iu4.bmstu.ru>), «Ресурсный информационный портал» (<http://host.iu4.bmstu.ru>), видеотека по направлению подготовки 211000 – «Конструирование и технология электронных средств» (<http://video.iu4.bmstu.ru>) и электронная библиотека МГТУ им.Н.Э.Баумана (library.bmstu.ru/).

Раздел 7 Методическое обеспечение дисциплины

7.1 Основная учебная литература

1. Норенков И.П. Системы автоматизированного проектирования. - М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана. 2001.
2. О.В. Герман Ведение в теорию экспертных систем и обработку знаний. - Минск. Дизайн-ПРО. 1995. - 255 с.
3. Власов А.И., Лыткин С.Л., Яковлев В.Л. Краткое практическое руководство по языку PL/SQL - М.: Машиностроение. 2000. 64 с.
4. Базы данных: интеллектуальная обработка информации - М.: Нолидж. 2001. - 496 с.

7.2 Дополнительная учебная литература

5. Норенков И.П. Автоматизированные информационные системы - М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2011. – 342 с. ил.: - (Информатика в техническом университете).
6. Евгеньев Г.Б. Интеллектуальные системы проектирования - М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2009. – 334 с. ил.: - (Информатика в техническом университете).

7.3 Кафедральные издания и методические материалы

7. Информационные технологии в конструировании и технологии микроэлектроники/В.П. Григорьев, Ю.И. Нестеров, Д.В. Черепанов. - М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана. 2000. - 39 с.
8. Применение методов искусственного интеллекта в САПР технологического проектирования производства электронной аппаратуры/В.П. Григорьев, Э.Н. Камышная, Ю.И. Нестеров, С.А. Никитин - М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана. 1998. - 48 с.

7.4 Электронные ресурсы

- «Кластер – хаб ННС» (<http://cluster.iu4.bmstu.ru>);
- «Ресурсный информационный портал» (<http://host.iu4.bmstu.ru>);
- «Методический информационный портал» (<http://oracle.iu4.bmstu.ru>);
- Видеотека по направлению подготовки 211000 – «Конструирование и технология электронных средств» (<http://video.iu4.bmstu.ru>)

7.5 Литература по тематике научно-исследовательской работы

- «Кластер – хаб ННС» (<http://cluster.iu4.bmstu.ru>)

Раздел 8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для выполнения практических заданий на семинарах и домашних заданий используется ресурсных хаб (<http://host.iu4.bmstu.ru/>), методический информационный портал (<http://oracle.iu4.bmstu.ru>) и вычислительный кластер (<http://cluster.iu4.bmstu.ru/>) в следующей конфигурации:

Таблица 8.1 - Архитектура вычислительного кластера

Сервера HP	2 x HP DL360R05 (Dual Intel® Xeon® Processor E5430 (12M Cache, 2.66 GHz, 1333 MHz FSB)/16G, 75 G)
RISC сервера IBM	2 x IBM OpenPower P5 RiskServer 710
Система хранения данных	NetApp FAS2050-R5 в составе:FAS2050,NetApp Select,20x750GB SATA,-C,R5
Система резервного копирования	Sun SL49 w/ 1HP LTO4 SCSI
Коммуникационная инфраструктура	Gigabit Ethernet на основе оборудования Cisco

На вычислительном кластере развернута система следующей конфигурации, представленной в таблице 8.2.

Таблица 8.2 - Общесистемное программное обеспечение вычислительного кластера

Операционная система	CentOS
Кластерное ПО	MOSIX
Программные средства параллелизма	MPI (MPICH2, OpenMPI), OpenMP, Boost C++ libraries
Система мониторинга	Ganglia

Для демонстрации на лекциях используются следующие пособия:

1. Плакаты с изображением архитектуры экспертных систем и конструкторско-технологических баз знаний.
2. Методические материалы по дисциплине размещены на портале <http://oracle.iu4.bmstu.ru>.
3. Все лекции сопровождаются мультимедийными презентациями с ноутбука через проектор, лекции проводятся в специализированной мультимедийной аудитории.
4. Проведение всех практических занятий осуществляется в компьютерном классе, а также ресурсов портала открытого инженерного образования кафедры ИУ4 по направлению (<http://nanolab.iu4.bmstu.ru>), вычислительного кластера ННС (<http://cluster.iu4.bmstu.ru>).

Авторы программы:
канд. техн. наук, доцент

_____ А.И.Власов « ____ » _____ 2012 г.

Рецензент:
начальник отдела ЗАО «НИИ интроскопии МНПО «Спектр» д.т.н.

_____ Б.В. Артемьев « ____ » _____ 2012 г.

Председатель методической комиссии факультета ИУ:

_____ И.В.Рудаков « ____ » _____ 2012 г.

Декан факультета ИУ:

_____ А.В. Пролетарский « ____ » _____ 2012 г.

Декан факультета РТ:

_____ С.С. Юдачев « ____ » _____ 2012 г.

СОГЛАСОВАНО:

Начальник Методического управления:

_____ Н.В. Васильев « ____ » _____ 2012 г.