

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Базовая кафедра менеджмента и информационных технологий**

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ Е.И. Луковникова  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**

**Б1.В.12**

#### **НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ**

**09.03.03 Прикладная информатика**

#### **ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ**

**Прикладная информатика в экономике**

Программа академического бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

<b>1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>3</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>5</b>
<b>3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	5
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости .....	5
<b>4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>6</b>
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий .....	6
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам .....	9
4.3 Лабораторные работы.....	31
4.4 Практические занятия.....	31
4.5 Контрольные мероприятия: курсовая работа .....	32
<b>5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>27</b>
<b>6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>28</b>
<b>7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>28</b>
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>29</b>
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>29</b>
9.1 Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ	30
9.2 Методические указания по выполнению курсовой работы	42
<b>10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>43</b>
<b>11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>43</b>
<b>Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....</b>	<b>44</b>
<b>Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины .....</b>	<b>52</b>
<b>Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе .....</b>	<b>53</b>

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к научно-исследовательскому, аналитическому видам профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

## Цель дисциплины

овладение основами теоретических и практических знаний в области эффективного применения искусственного интеллекта и баз знаний при управлении экономическими объектами и процессами.

## Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся навыков решения вопросов экономического анализа, обоснования стратегических решений, инвестиционного проектирования, планирования, реорганизации и мониторинга бизнес-процессов с использованием интеллектуальных информационных систем;
- научить строить, оптимизировать экономические модели и содержательно интерпретировать формальные результаты моделирования с использованием интеллектуальных информационных систем;
- выработать практические навыки по использованию пакетов прикладных программ, получить практический опыт их применения для решения типовых задач экономики (Excel, SPSS, LISP, MATLAB и др.).

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-7	способность проводить описание прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач	<p><b>знать:</b> методологии и технологии проектирования интеллектуальных информационных систем</p> <p><b>уметь:</b> разрабатывать концептуальную модель прикладной области, выбирать инструментальные средства и технологии проектирования интеллектуальных информационных систем; проводить формализацию и реализацию решения прикладных задач;</p> <p><b>владеть:</b> навыками работы с инструментальными средствами проектирования и разработки интеллектуальных информационных систем.</p>
ПК-8	способность программировать приложения и создавать программные прототипы решения прикладных задач	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основополагающие стандарты в области проектирования информационных систем и программного обеспечения;</li> <li>- области применения технологий проектирования и разработки программных продуктов;</li> <li>- методологии создания программных систем, включающие все этапы их жизненного цикла;</li> <li>- важнейшие этапы и приёмы реализации технологий.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать современные инструментальные средства проектирования программных средств;</li> <li>- применять приемы реализации фаз жизненного цикла программного средства;</li> <li>- проектировать и разрабатывать программные средства на основе современной технологии программирования;</li> <li>- получить навыки коллективной работы над программным проектом, уметь составить и оформить программную документацию;</li> <li>- применять требования тестирования программ.</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-языками процедурного и объектно-ориентированного программирования; навыками владения одной из технологий программирования.</li> </ul>
ПК-20	<p>способность осуществлять и обосновывать выбор проектных решений по видам обеспечения информационных систем</p>	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие об интеллектуальных информационных системах</li> <li>- назначение и структуру пакета MATLAB</li> <li>- программирование в пакете MATLAB</li> <li>- этапы нечеткого вывода и средства нечеткого вывода в MATLAB</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработать оконное приложение в пакете MATLAB</li> <li>- спроектировать и выполнить нечеткий вывод в пакете MATLAB</li> <li>- использование нейро-нечетких сетей для прогнозирования</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- средствами кластерного анализа</li> <li>- средствами организации нечеткого вывода</li> <li>- средствами построения нейро-нечетких систем</li> </ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.12 Интеллектуальные информационные системы относится к вариативной части.

Дисциплина Интеллектуальные информационные системы базируется на знаниях, полученных при изучении Проектирование информационных систем, Информационные системы и технологии.

Интеллектуальные информационные системы представляет основу для написания выпускной квалификационной работы.

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

## 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах							Вид промежуточной аттестации
			Всего часов (экз)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Семинары Практические занятия	Самостоятельная работа	Курсовая работа (проект), контрольная работа, реферат, РГР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Очная	4	7	216	85	17	-	68	95	кр	Экзамен
Заочная	4	-	216	23	9	-	14	184	кр	Экзамен
Заочная (ускоренное обучение)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### 3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудоемкость (час.)	в т.ч. в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)	Распределение по семестрам, час
			7
1	2	3	4
<b>I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	85	18	85
Лекции (Лк)	17	8	17
Практические занятия (ПЗ)	68	10	68
Контрольная работа	+	-	+
Групповые (индивидуальные) консультации	+	-	+

<b>II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	95	-	95
Подготовка к практическим занятиям	25	-	25
Подготовка к экзамену в течение семестра	40	-	40
Выполнение контрольной работы	30		30
<b>III. Промежуточная аттестация экзамен, КР</b>	36	-	36
Общая трудоемкость дисциплины. час. зач. ед.	216	-	216
	6	-	6

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для очной формы обучения:

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся
			лекции	Практические занятия	
1	2	3	4	5	6
<b>1.</b>	<b>Введение в дисциплину интеллектуальные информационные системы (ИИС)</b>	<b>16</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>12</b>
1.1.	Роль ИИС в современном мире.	5	1	-	4
1.2.	История исследований в области искусственного интеллекта и основные понятия в данной области	5	1	-	4
1.3	Интеллектуальная информационная система и ее основные свойства	6	1	-	4
<b>2.</b>	<b>Классификация ИИС</b>	<b>40</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>25</b>
2.1	Общая классификация интеллектуальной информационной системы.	8	1	-	5
2.2	Системы с интеллектуальным интерфейсом	8	1	2	5
2.3	Экспертные системы	8	1	2	5
2.4.	Самообучающиеся системы	8	1	2	5
2.5	Адаптивные информационные системы	8	1	2	5
<b>3.</b>	<b>Введение в искусственные нейронные сети. Перцептроны</b>	<b>54</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>8</b>
3.1.	Основы функционирования нервных клеток	8	1	4	2

3.2.	Сравнение нейросетевой архитектуры с архитектурой современных ЭВМ.	8	1	4	2
3.3.	Модель нейрона Мак-Каллока Питтса. Персептроны	8	1	8	1
3.4	Обучение однослойной сети. Правила Хебба и дельта-правило	10	1	8	1
3.5	Обобщенное дельта-правило	10	1	8	1
3.6	Ограничения персептрона.	10	1	8	1
<b>4.</b>	<b>Моделирование траектории технико-экономического развития на основе адаптивной нечеткой кластеризующей сети Кохонена</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>20</b>
4.1	Экономические циклы и технологические уклады	30	1	12	20
<b>5.</b>	<b>Обработка естественного языка в интеллектуальных системах</b>	<b>40</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	<b>30</b>
5.1	Основные понятия о системах, использующих естественный язык	20	1	4	10
5.2	Технологии анализа естественного языка	20	1	12	20
	<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>	<b>17</b>	<b>68</b>	<b>95</b>

- для заочной формы обучения:

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся
			лекции	Практические работы	
1	2	3	4	5	6
<b>1.</b>	<b>Введение в дисциплину интеллектуальные информационные системы (ИИС)</b>	<b>16</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>15</b>
1.1.	Роль ИИС в современном мире.	5	-	-	5
1.2.	История исследований в области искусственного интеллекта и основные понятия в данной области	5	0,5	-	4,5
1.3	Интеллектуальная информационная система и ее основные свойства	6	0,5	-	5,5
<b>2.</b>	<b>Классификация ИИС</b>	<b>40</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>34</b>

2.1	Общая классификация интеллектуальной информационной системы.	8	0,3	-	7,7
2.2	Системы с интеллектуальным интерфейсом	8	0,7	2	5,3
2.3	Экспертные системы	8	0,3	-	7,7
2.4.	Самообучающиеся системы	8	0,3	-	7,7
2.5	Адаптивные информационные системы	8	0,4	2	5,6
<b>3.</b>	<b>Введение в искусственные нейронные сети. Перцептроны</b>	<b>60</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>49</b>
3.1.	Основы функционирования нервных клеток	10	0,5	-	9,5
3.2.	Сравнение нейросетевой архитектуры с архитектурой современных ЭВМ.	10	0,5	2	7,5
3.3.	Модель нейрона Мак-Каллока Питтса. Перцептроны	10	0,5	-	9,5
3.4	Обучение однослойной сети. Правила Хебба и дельта-правило	10	0,5	2	7,5
3.5	Обобщенное дельта-правило	10	0,5	2	7,5
3.6	Ограничения перцептрона.	10	0,5	2	7,5
<b>4.</b>	<b>Моделирование траектории технико-экономического развития на основе адаптивной нечеткой кластеризующей сети Кохонена</b>	<b>40</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>39</b>
4.1	Экономические циклы и технологические уклады	40	1	-	39
<b>5.</b>	<b>Обработка естественного языка в интеллектуальных системах</b>	<b>51</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>47</b>
5.1	Основные понятия о системах, использующих естественный язык	16	1	-	16
5.2	Технологии анализа естественного языка	35	1	2	31
		<b>207</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>184</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

<b>№ раздела и темы</b>	<b>Наименование раздела и темы дисциплины</b>	<b>Содержание лекционных занятий</b>	<b>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</b>
1	2	3	4
<b>1.</b>	<b>Введение в дисциплину интеллектуальные информационные системы (ИИС)</b>		
1.1.	Роль ИИС в современном мире.	<p>Прогресс в сфере экономики немислим без применения современных информационных технологий, представляющих собой основу экономических информационных систем (ИС). Информационные системы в экономике имеют дело с организацией и эффективной обработкой больших массивов данных в компьютеризированных системах предприятий, обеспечивая информационную поддержку принятия решений менеджерами.</p> <p>Глобализация финансовых рынков, развитие средств электронной коммерции и формирование в Интернете доступных для анализа баз данных финансово-экономической информации, снижение стоимости программной реализации ИС, привели за последние два года к беспрецедентному росту их использования в экономике. ИС позволяют объективно оценить достигнутый уровень развития экономики, выявить резервы и обеспечить успех их деятельности на основе применения правильных решений.</p> <p>Работы в области искусственного интеллекта в течение довольно длительного времени представлялись многим как причуды оторванных от реальности информантов-интеллектуалов, обучающих компьютер игре в шахматы или распознаванию сцен, или же пытающихся создать автономно ориентирующиеся в пространстве мобильные роботы.</p> <p>Появление экспертных систем MYCIN, DENDRAL, PROSPECTOR, а так же обнадеживающие результаты их успешного применения в области медицины, технической диагностики, геофизики, управления непрерывными технологическими процессами решительно изменили ситуацию. Стало очевидным, что методы правдоподобных и дедуктивных выводов могут быть хорошим дополнением или частичной заменой специалиста, ставящего медицинский или технический диагноз и вообще принимающего решения в форме выбора одной из альтернативных гипотез на основании наблюдаемых данных.</p> <p>Эти успехи стимулировали применение технологий и методов искусственного интеллекта в самых разных отраслях экономики, в первую очередь, для анализа и диагностирования эффективности экономической деятельности предприятий, выбора эффективной стратегии поведения трейдера на рынке ценных бумаг,</p>	

		<p>выбора оптимальных вариантов инвестиционных проектов в условиях неопределенности и при наличии трудно формализуемых факторов. Первые экспертные системы были оторваны от корпоративных информационных систем и строились как самостоятельные программы, имели собственную организацию хранения данных и знаний.</p> <p>Поэтому их применение к реальным проблемам в сфере экономики первоначально не дало ожидаемого результата. Возникли проблемы, связанные с высокой трудоемкостью создания и реорганизации базы знаний традиционными методами интервьюирования экспертов, а также с загрузкой, хранением и актуализацией больших объемов данных, на которые не были рассчитаны эти экспертные системы [1, 2].</p> <p>Новая волна и значительный эффект от применения технологии искусственного интеллекта получены в результате разработки и применения интеллектуальных информационных систем, явившихся синтезом экспертных и информационных систем. Создание ИИС стало естественным продолжением широкого применения информационных систем классического типа. Системы реинжиниринга бизнес-процессов показали возможность упорядочения информационных потоков и совершенствования структуры предприятия при внедрении информационных технологий, помогли освоить методологию разработки информационной модели предприятия. Интегрированные ИС предприятия обеспечивают информационную поддержку всех производственных процессов и служб предприятия, включая проектирование, изготовление и сбыт продукции, финансово-экономический анализ, планирование, управление персоналом, маркетинг, сопровождение эксплуатации изделий, перспективное планирование. Внедрение информационных систем типа ERP (Enterprise Resource Planing) увеличивает эффективность работы предприятия на 20-30%. В результате появились полностью компьютеризованные информационно-технологические связи между корпорациями (системы B2B или бизнес-бизнес) и связи корпорации с клиентами (системы B2C или системы бизнес-клиент).</p>	
1.2.	История исследований в области искусственного интеллекта и основные понятия в данной области	<p>С самого начала исследований <i>в области моделирования процесса мышления</i> (конец 40-х годов) <i>выделились два до недавнего времени практически независимых направления</i> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>логическое,</i></li> <li>- <i>нейрокибернетическое.</i></li> </ul> <p>Первое было основано на выявлении и применении в интеллектуальных системах различных логических и эмпирических приемов (эвристик), которые применяет человек для решения каких-либо задач. В дальнейшем с появлением концепций «экспертных систем» (ЭС) (в начале 80-х годов) это направление вылилось в научно-технологическое направление информатики «инженерия знаний», занимающееся созданием т. н. «систем, основанных на знаниях» (Knowledge Based Systems). Именно с этим направлением обычно ассоциируется термин «искусственный интеллект» (ИИ).</p> <p>Второе направление – нейрокибернетическое – было основано на построении самоорганизующихся систем, состоящих из множества элементов, функционально</p>	Презентация (1 час)

		<p>подобных нейронам головного мозга. Это направление началось с концепции формального нейрона Мак-Каллока-Питтса и исследований Розенблатта с различными моделями перцептрона – системы, обучающейся распознаванию образов. В связи с относительными успехами в логическом направлении ИИ и низким технологическом уровнем в микроэлектронике нейрокибернетическое направление было почти забыто с конца 60-х годов до начала 80-х, когда появились новые удачные теоретические модели (например, «модель Хопфилда») и сверхбольшие интегральные схемы.</p> <p><i>Логическое направление можно рассматривать как моделирование мышления на уровне сознания или вербального или логического (целенаправленного) мышления. Его достоинствами являются [3]:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- возможность относительно легкого понимания работы системы;</li> <li>- легкость отображения процесса рассуждений системы на ее интерфейс с пользователем на естественном языке или каком-либо формальном языке;</li> <li>- достижимость однозначности поведения системы в одинаковых ситуациях.</li> </ul> <p>Недостатками логического подхода являются [3]:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- трудность и неестественность реализации нечетких знаков (образов);</li> <li>- трудность (или даже невозможность) реализации адекватного поведения в условиях неопределенности (недостаточности знаний, зашумленности данных, не точно поставленной цели и т.п.);</li> <li>- трудность и неэффективность распараллеливания процесса решения задач.</li> </ul> <p>Таким образом, <b>знания</b> – это воспринятая живым существом (субъектом) информация из внешнего мира и в отличие от «информации знание» субъективно.</p>	
1.3	Интеллектуальная информационная система и ее основные свойства	<p><b>Интеллектуальные информационные системы (ИИС)</b> — естественный результат развития обычных информационных систем, сосредоточили в себе наиболее наукоемкие технологии с высоким уровнем автоматизации не только процессов подготовки информации для принятия решений, но и самих процессов выработки вариантов решений, опирающихся на полученные информационной системой данные. ИИС способны диагностировать состояние предприятия, оказывать помощь в антикризисном управлении, обеспечивать выбор оптимальных решений по стратегии развития предприятия и его инвестиционной деятельности. Благодаря наличию средств естественно-языкового интерфейса появляется возможность непосредственного применения ИИС бизнес пользователем, не владеющим языками программирования, в качестве средств поддержки процессов анализа, оценки и принятия экономических решений. ИИС применяются для экономического анализа деятельности предприятия, стратегического планирования, инвестиционного анализа, оценки рисков и формирования портфеля ценных бумаг, финансового анализа, маркетинга и т.д.</p> <p>В этом случае потребовался значительно больший объем информации как собственно о предприятии, так и о его окружении, т.е. природных, политических, экономических и других факторах, конкурентах, поставщиках и т.д., а также значительно более сложные вычисления, необходимость учета слабо</p>	проектная деятельность (1 час)

		<p>формализуемых факторов, высокий уровень интерфейса. Поставленные задачи реализованы в системах поддержки принятия решений. Их отличительная черта — значительно более высокий уровень «интеллекта», чем у обычных интегрированных систем управления производством; наличие специальных процедур для отбора и ввода данных, в том числе и по расписанию из различных внешних систем. В системах поддержки принятия решений производится заблаговременное вычисление (в целях обеспечения уменьшения времени реакции) агрегированных данных, часто используемых в запросах; используется специальная организация хранения данных, обеспечивающая возможность многоаспектного поиска с изменяемой</p> <p>. глубиной агрегирования/деагрегирования данных. Эта технология получила название хранилищ и витрин данных в сочетании с оперативной аналитической обработкой данных.</p> <p>Наиболее мощные фирмы, разрабатывающие системы управления базами данных (СУБД) — ORACLE, BASE, Microsoft, — поставляют на рынок системы, в которые модули поддержки принятия решений входят как компонента. <i>В отличие от обычных аналитических и статистических моделей, ИИС позволяют получить решение трудно формализуемых слабо структурированных задач.</i></p> <p><b>Возможность ИИС работать со слабоструктурированными данными подразумевает наличие следующих качеств:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>решать задачи, описанные только в терминах «мягких» моделей, когда зависимости между основными показателями являются не вполне определенными или даже неизвестными в пределах некоторого класса;</i></li> <li>– <i>способность к работе с неопределенными или динамичными данными, изменяющимися в процессе обработки, позволяет использовать ИИС в условиях, когда методы обработки данных могут изменяться и уточняться по мере поступления новых данных;</i></li> <li>– <i>способность к развитию системы и извлечению знаний из накопленного опыта конкретных ситуаций увеличивает мобильность и гибкость системы, позволяя ей быстро осваивать новые области применения. Возможность использования информации, которая явно не хранится, а выводится из имеющихся в базе данных, позволяет уменьшить объемы хранимой актуальной информации при сохранении богатства доступной пользователю информации. Направленность ИИС на решение слабоструктурированных, плохо формализуемых задач расширяет область применения ИИС.</i></li> </ul> <p>Для ИИС характерны следующие признаки :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Развитые коммуникативные способности: возможность обработки произвольных запросов в диалоге на языке максимально приближенном к естественному (система естественно-языкового интерфейса — СЕЯИ);</i></li> <li>2. <i>Направленность на решение слабоструктурированных, плохо формализуемых задач (реализация мягких моделей);</i></li> <li>3. <i>Способность работать с неопределенными и динамичными данными;</i></li> <li>4. <i>Способность к развитию системы и извлечению знаний из накопленного опыта конкретных ситуаций;</i></li> </ol>	
--	--	--	--

		<p>5. <i>Возможность получения и использования информации, которая явно не хранится, а выводится из имеющихся в базе данных;</i></p> <p>6. <i>Система имеет не только модель предметной области, но и модель самой себя, что позволяет ей определять границы своей компетентности;</i></p> <p>7. <i>Способность к аддуктивным выводам, т.е. к выводам по аналогии;</i></p> <p>8. <i>Способность объяснять свои действия, неудачи пользователя, предупреждать пользователя о некоторых ситуациях, приводящих к нарушению целостности данных.</i></p> <p>Наибольшее распространение ИИС получили для экономического анализа деятельности предприятия, стратегического планирования, инвестиционного анализа, оценки рисков и формирования портфеля ценных бумаг, финансового анализа, маркетинга.</p>	
2.	<b>Классификация ИИС</b>		
2.1	Общая классификация интеллектуальной информационно й системы.	<p>Интеллектуальные информационные системы можно классифицировать по разным основаниям. <i>Базовые основания и классификация по ним приведены ниже и на.</i></p> <p><b>1. Предметная область применения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ИИС менеджмента,</li> <li>– ИИС риск-менеджмента,</li> <li>– ИИС инвестиций</li> <li>– ИИС в военной сфере и др.</li> </ul> <p><b>2. Степень автономности от корпоративной ИС или базы данных:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– автономные в виде самостоятельных программных продуктов с собственной базой данных;</li> <li>– сопрягаемые с корпоративной;</li> <li>– полностью интегрированные.</li> </ul> <p><b>3. По способу и оперативности взаимодействия с объектом:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– статические ИИС,</li> <li>– динамические ИИС:</li> <li>– ИИС реального времени;</li> <li>– советующие ИИС, в контур которых вовлечен пользователь.</li> </ul> <p><b>4. По адаптивности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучаемые ИИС, т.е. системы, параметры и структура которых, могут изменяться в процессе обучения или самообучения (нейронные сети, генетические алгоритмы и др.);</li> <li>– ИИС, параметры которых изменяются администратором базы знаний (экспертные системы и др.).</li> </ul> <p><b>5. По модели представления знаний:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методы резолюций исчисления предикатов;</li> <li>– Немонотонные, модальные и временные логики;</li> <li>– Марковские и Баесовские сети вывода;</li> <li>– Казуальные деревья и теория веры;</li> <li>– Теория Демпстера-Шейфера;</li> <li>– Нечеткие _системы</li> </ul>	<p>проектная деятельность (1 час)</p>

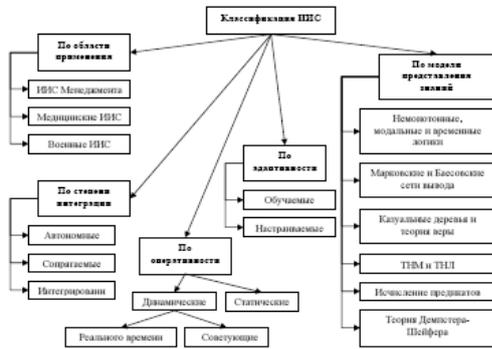
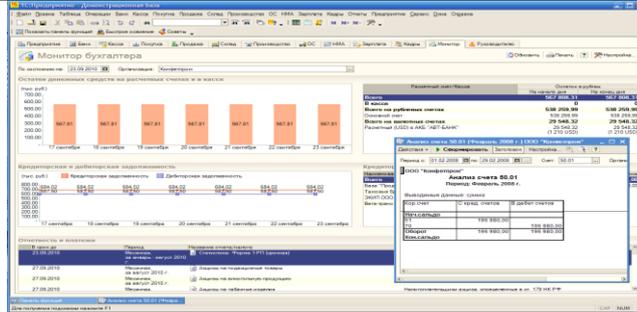


Рисунок 1.1 - Классификация интеллектуальных информационных систем

2.2

Системы с интеллектуальным интерфейсом



проектная деятельность (1час)

Интеллектуальные базы данных отличаются от обычных баз данных возможностью выборки по запросу необходимой информации, которая может явно не храниться, а выводиться из имеющихся в базе данных. Вывод неявной информации осуществляется путем интерпретации следующих зависимостей:

- вычислительных зависимостей атрибутов, например, «вывести список товаров, цена которых выше среднеотраслевой»,
- структурных отношений объектов, например, «вывести список товаров-заменителей некоторой продукции»,
- логических зависимостей факторов принятия решений, например, «вывести список потенциальных покупателей некоторого товара».

Для выполнения первого типа запроса необходимо сначала проведение статистического расчета среднеотраслевой цены по всей базе данных, а уже после этого собственно отбор данных.

Для выполнения второго типа запроса необходимо вывести значения характерных признаков объекта, а затем поиск по ним аналогичных объектов.

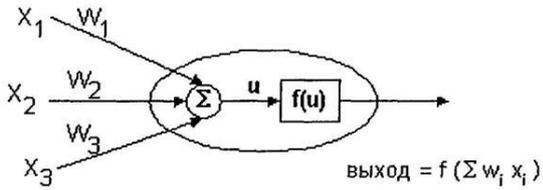
Для третьего типа запроса требуется сначала определить список посредников-продавцов, выполняющих продажу данного товара, а затем провести поиск связанных с ними покупателей.

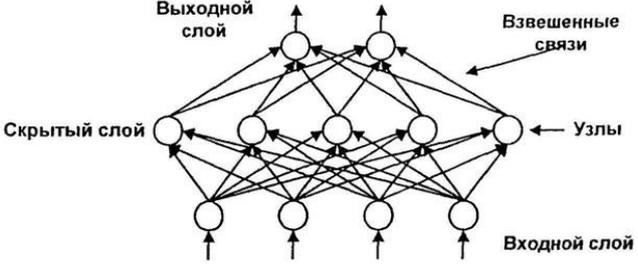
Во всех перечисленных типах запросов требуется осуществить поиск по условию, которое должно быть доопределено в ходе решения задачи. Интеллектуальная

		<p>система без помощи пользователя по структуре базы данных сама строит путь доступа к файлам данных. Формулирование запроса осуществляется в диалоге с пользователем, последовательность шагов которого выполняется в максимально удобной для пользователя форме. Запрос к базе данных может формулироваться и с помощью естественно-языкового интерфейса.</p> <p><u>Естественно-языковой интерфейс</u> предполагает трансляцию естественно-языковых конструкций на внутримашинный уровень представления знаний. Для этого необходимо решать задачи морфологического, синтаксического и семантического анализа и синтеза высказываний на естественном языке. Так, морфологический анализ предполагает распознавание и проверку правильности написания слов по словарям, синтаксический контроль - разложение входных сообщений на отдельные компоненты (определение структуры) с проверкой соответствия грамматическим правилам внутреннего представления знаний и выявления недостающих частей и, наконец, семантический анализ - установление смысловой правильности синтаксических конструкций. Синтез высказываний решает обратную задачу преобразования внутреннего представления информации в естественно-языковое.</p> <p>Естественно-языковой интерфейс используется для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• доступа к интеллектуальным базам данных;</li> <li>• контекстного поиска документальной текстовой информации;</li> <li>• голосового ввода команд в системах управления;</li> <li>• машинного перевода с иностранных языков.</li> </ul> <p><u>Гипертекстовые системы</u> предназначены для реализации поиска по ключевым словам в базах текстовой информации. Интеллектуальные гипертекстовые системы отличаются возможностью более сложной семантической организации ключевых слов, которая отражает различные смысловые отношения терминов. Таким образом, механизм поиска работает прежде всего с базой знаний ключевых слов, а уже затем непосредственно с текстом. В более широком плане сказанное распространяется и на поиск мультимедийной информации, включающей помимо текстовой и цифровой информации графические, аудио и видео-образы.</p> <p><u>Системы контекстной помощи</u> можно рассматривать, как частный случай интеллектуальных гипертекстовых и естественноязыковых систем. В отличие от обычных систем помощи, навязывающих пользователю схему поиска требуемой информации, в системах контекстной помощи пользователь описывает проблему (ситуацию), а система с помощью дополнительного диалога ее конкретизирует и сама выполняет поиск относящихся к ситуации рекомендаций. Такие системы относятся к классу систем распространения знаний (KnowledgePublishing) и создаются как приложение к системам документации (например, технической</p>	
--	--	--	--

		<p>документации по эксплуатации товаров).</p> <p><u>Системы когнитивной графики</u> позволяют осуществлять интерфейс пользователя с ИИС с помощью графических образов, которые генерируются в соответствии с происходящими событиями. Такие системы используются в мониторинге и управлении оперативными процессами. Графические образы в наглядном и интегрированном виде описывают множество параметров изучаемой ситуации. Например, состояние сложного управляемого объекта отображается в виде человеческого лица, на котором каждая черта отвечает за какой-либо параметр, а общее выражение лица дает интегрированную характеристику ситуации.</p> <p>Системы когнитивной графики широко используются также в обучающих и тренажерных системах на основе использования принципов виртуальной реальности, когда графические образы моделируют ситуации, в которых обучающемуся необходимо принимать решения и выполнять определенные действия.</p>													
2.3	Экспертные системы	 <p>Инж. по знаниям Эксперт</p> <p><b>Архитектура экспертных систем</b></p> <table border="1" data-bbox="598 1332 1141 1556"> <tr> <td></td> <td><b>Анализ</b></td> <td><b>Синтез</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Детерминированность знаний</td> <td>Классифицирующие</td> <td>Трансформирующие</td> <td>Один источник знаний</td> </tr> <tr> <td>Неопределенность знаний</td> <td>Доопределяющие</td> <td>Мультиагентные</td> <td>Несколько источников знаний</td> </tr> </table> <p><b>Основные классы ЭС</b></p> <p><b>Назначение экспертных систем</b> заключается в решении достаточно трудных для экспертов задач на основе накапливаемой базы знаний, отражающей опыт работы экспертов в рассматриваемой проблемной области. Достоинство применения экспертных систем заключается в возможности принятия решений в уникальных ситуациях, для которых алгоритм заранее не известен и формируется по исходным данным в виде цепочки рассуждений (правил принятия решений) из базы знаний. Причем решение задач предполагается осуществлять в условиях неполноты, недостоверности, многозначности исходной информации и качественных оценок процессов.</p> <p>Экспертная система является инструментом,</p>		<b>Анализ</b>	<b>Синтез</b>		Детерминированность знаний	Классифицирующие	Трансформирующие	Один источник знаний	Неопределенность знаний	Доопределяющие	Мультиагентные	Несколько источников знаний	Лекция – дискуссия (2 часа)
	<b>Анализ</b>	<b>Синтез</b>													
Детерминированность знаний	Классифицирующие	Трансформирующие	Один источник знаний												
Неопределенность знаний	Доопределяющие	Мультиагентные	Несколько источников знаний												

		<p>усиливающим интеллектуальные способности эксперта, и может выполнять следующие роли:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• консультанта для неопытных или непрофессиональных пользователей;</li> <li>• ассистента в связи с необходимостью анализа экспертом различных вариантов принятия решений;</li> <li>• партнера эксперта по вопросам, относящимся к источникам знаний из смежных областей деятельности.</li> </ul>	
2.4.	Самообучающиеся системы	<p>В основе самообучающихся систем лежат методы автоматической классификации примеров ситуаций реальной практики (обучения на примерах). Примеры реальных ситуаций накапливаются за некоторый исторический период и составляют <b>обучающую выборку</b>. Эти примеры описываются множеством признаков классификации. Причем обучающая выборка может быть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• «с учителем», когда для каждого примера задается в явном виде значение признака его принадлежности некоторому классу ситуаций (классообразующего признака);</li> <li>• «без учителя», когда по степени близости значений признаков классификации система сама выделяет классы ситуаций.</li> </ul> <p>В результате обучения системы автоматически строятся обобщенные правила или функции, определяющие принадлежность ситуаций классам, которыми обученная система пользуется при интерпретации новых возникающих ситуаций. Таким образом, автоматически формируется база знаний, используемая при решении задач классификации и прогнозирования. Эта база знаний периодически автоматически корректируется по мере накопления опыта реальных ситуаций, что позволяет сократить затраты на ее создание и обновление. Общие недостатки, свойственные всем самообучающимся системам, заключаются в следующем:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• возможна неполнота и/или зашумленность (избыточность) обучающей выборки и, как следствие, относительная адекватность базы знаний возникающим проблемам;</li> <li>• возникают проблемы, связанные с плохой смысловой ясностью зависимостей признаков и, как следствие, неспособность объяснения пользователям получаемых результатов;</li> <li>• ограничения в размерности признакового пространства вызывают неглубокое описание проблемной области и узкую направленность применения.</li> </ul> <p><u>Индуктивные системы.</u> Обобщение примеров по принципу от частного к общему сводится к выявлению подмножеств примеров, относящихся к одним и тем же</p>	Лекция – дискуссия (2 часа)

		<p>подклассам, и определению для них значимых признаков. Процесс классификации примеров осуществляется следующим образом:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбирается признак классификации из множества заданных (либо последовательно, либо по какому-либо правилу, например, в соответствии с максимальным числом получаемых подмножеств примеров);</li> <li>2. По значению выбранного признака множество примеров разбивается на подмножества;</li> <li>3. Выполняется проверка, принадлежит ли каждое образовавшееся подмножество примеров одному подклассу;</li> <li>4. Если какое-то подмножество примеров принадлежит одному подклассу, т.е. у всех примеров подмножества совпадает значение классообразующего признака, то процесс классификации заканчивается (при этом остальные признаки классификации не рассматриваются)</li> <li>5. Для подмножеств примеров с несовпадающим значением классообразующего признака процесс классификации продолжается, начиная с пункта 1</li> </ol> <p>Анализ новой ситуации сводится к выбору ветви дерева, которая полностью определяет эту ситуацию. Поиск решения осуществляется в результате последовательной проверки признаков классификации. Каждая ветвь дерева соответствует одному правилу решения:</p> <p>Если Спрос = «низкий» и Издержки = «маленькие» То Цена = «низкая»</p> <p>Примерами инструментальных средств, поддерживающих индуктивный вывод знаний, являются 1st Class (ProgramsinMotion), Rulemaster (RadianCorp.), ИЛИС (ArgusSoft), KAD (ИПС Переяславль-Залесский).</p> <p><u>Нейронные сети.</u> В результате обучения на примерах строятся математические решающие функции (передаточные функции или функции активации), которые определяют зависимости между входными (<math>X_i</math>) и выходными (<math>Y_j</math>) признаками (сигналами)</p>  <p>выход = <math>f(\sum w_i x_i)</math></p> <p>Нейроны могут быть связаны между собой, когда выход одного нейрона является входом другого. Таким образом, строится нейронная сеть, в которой нейроны, находящиеся на одном уровне, образуют слой.</p>	
--	--	--	--

			
2.5	Адаптивные информационные системы	<p>В условиях динамического развития экономических объектов возрастают требования к <b>адаптивности</b> информационных систем к изменениям. Эти требования сводятся к следующему:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ИС в каждый момент времени должна адекватно поддерживать организацию бизнес-процессов.</li> <li>• Реконструкция ИС должна проводиться всякий раз, как возникает потребность в реорганизации бизнес-процессов.</li> <li>• Реконструкция ИС должна проводиться быстро и с минимальными затратами.</li> </ul> <p>Учитывая высокую динамичность современных бизнес-процессов, можно сделать вывод о том, что адаптивность ИС немаловажна без <b>интеллектуализации</b> ее архитектуры. Ядром адаптивной ИС является постоянно развиваемая <b>модель проблемной области (предприятия)</b>, поддерживаемая в специальной базе знаний - <b>репозитории</b>, на основе которого осуществляется генерация или конфигурация программного обеспечения. Таким образом, проектирование и адаптация ИС сводится, прежде всего, к построению модели проблемной области и ее своевременной корректировке. Отсюда адаптивную систему можно отнести к классу интеллектуальной информационной системы, основанной на модели проблемной области. При проектировании информационной системы обычно используются два подхода: <b>оригинальное</b> или <b>типовое проектирование</b>. Первый подход предполагает разработку информационной системы «с чистого листа» в соответствии с требованиями экономического объекта, второй подход - адаптацию типовых разработок к особенностям экономического объекта. Первый подход, как правило, реализуется на основе применения <b>систем автоматизированного проектирования ИС</b> или <b>CASE-технологий</b>, например, таких как, Designer 2000 (Oracle), SilverRun (SilverRunTechnology), NaturalLightStorm (Software AG) и др., второй подход - на основе применения <b>систем компонентного проектирования ИС</b>, например, таких как R/3 (SAP), BAAN IV (BaanCorp), Галактика (Новый Атлант) и др. С точки зрения адаптивности информационной системы к бизнес-процессам экономического объекта оба подхода ориентируются на предварительное тщательное изучение экономического объекта и его моделирование [10,29]. Отличие подходов заключается в следующем: при использовании CASE-технологии на основе репозитория при возникновении изменения выполняется каждый раз <b>генерация</b> (пересоздание) программного обеспечения, а при использовании компонентной</p>	

технологии - **конфигурация** программ и только в редких случаях их переработка с помощью CASE - средств, например, использования языков четвертого поколения (4GL). Для моделирования проблемной области и последующих конфигураций информационной системы из отдельных компонентов (программных модулей) используется специальный программный инструментарий, например, R/3 BusinessEngineer и BAAN DEM (DynamicEnterpriseModeler). Несомненным достоинством применения модельно-ориентированных компонентных систем, таких как R/3 или BAAN IV, перед CASE - технологиями является накопление опыта проектирования информационных систем для различных отраслей и типов производства в виде **типовых** моделей или так называемых **референтных/ссылочных (reference) моделей**, которые поставляются вместе с программным продуктом в форме наполненного репозитория. Таким образом, вместе с программным продуктом пользователи приобретают базу знаний «know-how» об эффективных методах организации и управления бизнес-процессами, которые можно адаптировать в соответствии со спецификой конкретного экономического объекта. В обобщенном виде конфигурация адаптивных информационных систем на основе компонентной технологии представлена на **рис.**

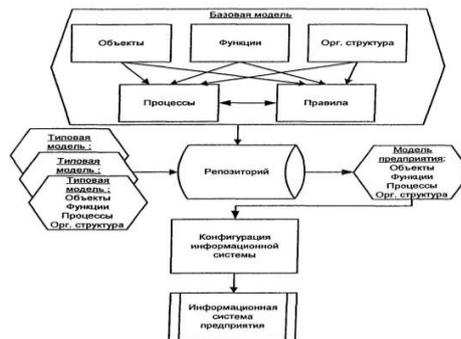
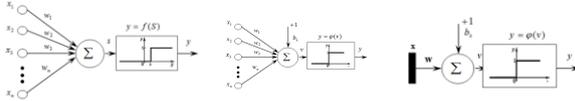


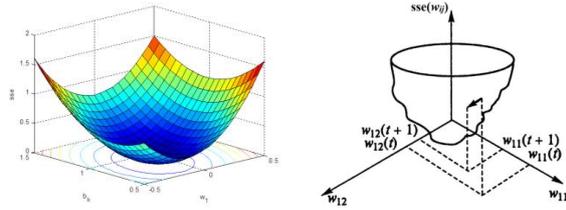
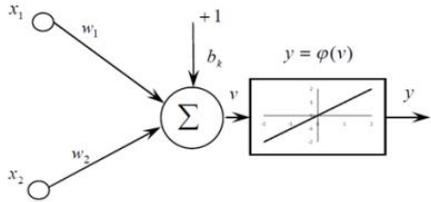
Рис. Конфигурация адаптивной информационной системы на основе компонентной технологии

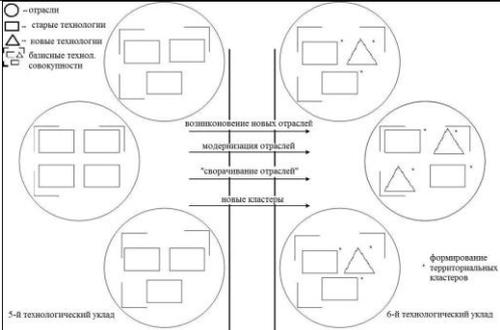
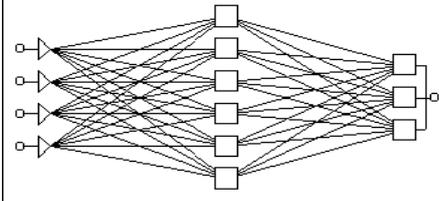
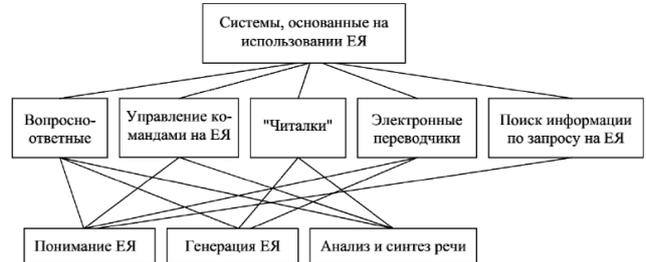
**Базовая модель** репозитория содержит описание **объектов, функций (операций), процессов (совокупности операций)**, которые реализуются в программных модулях компонентной системы. При этом большое значение в базовой модели имеет задание **правил (бизнес-правил)** поддержания целостности информационной системы, которые устанавливают условия проверки корректности совместного применения операций бизнес-процессов и поддерживающих их программных модулей. Таким образом, многообразие и гибкость определения бизнес-процессов и соответствующих конфигураций информационной системы задается с помощью набора бизнес-правил.

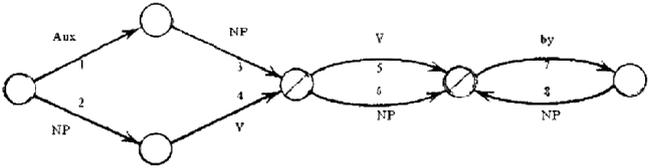
**Типовые модели** соответствуют типовым конфигурациям информационной системы, выполненным для определенных отраслей (автомобильная, электронная, нефтегазовая и т.д.) или типов производства (индивидуальное, серийное,

		<p>массовое, непрерывное и т.д.).</p> <p><b>Модель предприятия (проблемной области)</b> строится либо путем привязки или копирования фрагментов основной или типовых моделей в соответствии со специфическими особенностями предприятия, например, как в инструментальном средстве BAAN Orgware, либо в результате просмотра этих моделей и экспертного опроса, как в инструментальном средстве R/3 BusinessEngineer. Причем в последнем случае пользователю предлагается определить значения не всех параметров, а только тех, которые связаны между собой в контексте диалога и описаны бизнес-правилами.</p>	
3.	<p><b>Введение в искусственные нейронные сети. Персептроны</b></p>		
3.1.	<p>Основы функционирования нервных клеток</p>	<div data-bbox="592 719 1158 887" data-label="Figure"> </div> <p><b>Биологическая модель нейрона    Сигнал нейрона</b></p> <p>Отличительной особенностью биологических систем является адаптация, благодаря которой такие системы в процессе обучения развиваются и приобретают новые свойства. Как и биологические нейронные сети, ИНС состоит из связанных между собой элементов, искусственных нейронов, функциональные возможности которых в той или иной степени соответствуют элементарным функциям биологического нейрона. Как и биологический прототип, ИНС обладает следующими свойствами:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· адаптивное обучение;</li> <li>· самоорганизация;</li> <li>· вычисления в реальном времени;</li> <li>· устойчивость к сбоям.</li> </ul> <p>Таким образом, можно выделить ряд преимуществ использования нейронных сетей:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· возможно построение удовлетворительной модели на нейронных сетях даже в условиях неполноты данных;</li> <li>· искусственные нейронные сети легко работают в распределенных системах с большой параллелизацией в силу своей природы;</li> <li>· поскольку искусственные нейронные сети подстраивают свои весовые коэффициенты, основываясь на исходных данных, это помогает сделать выбор значимых характеристик менее субъективным.</li> </ul> <div data-bbox="580 1727 1219 1912" data-label="Diagram"> </div> <p>Модель сети Кохонена</p> <p><b>1. Инициализация.</b></p> <p>Весовым коэффициентам всех нейронов присваиваются малые случайные значения и осуществляется их нормализация. Выбирается соответствующая потенциальная функция <math>f_{ij}(d)</math> и назначается начальное</p>	

		<p>значение коэффициента усиления <math>a0</math>.</p> <p>2. <i>Выбор обучающего сигнала.</i> Из всего множества векторов обучающих входных сигналов в соответствии с функцией распределения <math>P(x)</math> выбирается один вектор <math>x</math>, который представляет «сенсорный сигнал», предъявляемый сети.</p> <p>3. <i>Анализ отклика (выбор нейрона).</i> По формуле (1.4) определяется активированный нейрон.</p> <p>4. <i>Процесс обучения.</i></p>																																	
3.2.	Сравнение нейросетевой архитектуры архитектуры современных ЭВМ.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Параметр</th> <th>Машина фон Неймана</th> <th>Человеческий мозг</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Процессор</td> <td>Сложный</td> <td>Простой</td> </tr> <tr> <td>Высокоскоростной</td> <td>Низкоскоростной</td> </tr> <tr> <td>Один или несколько</td> <td>Большое количество</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Память</td> <td>Отделена от процессора</td> <td>Интегрирована в процессор</td> </tr> <tr> <td>Локализованная</td> <td>Распределенная</td> </tr> <tr> <td>Адресация не по содержанию</td> <td>Адресация по содержанию</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Вычисления</td> <td>Централизованные</td> <td>Распределенные</td> </tr> <tr> <td>Последовательные</td> <td>Параллельные</td> </tr> <tr> <td>По хранямым программам</td> <td>По самообучающимся программам</td> </tr> <tr> <td>Надежность</td> <td>Высокая уязвимость</td> <td>Живучесть</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Среда функционирования</td> <td>Строго определенная</td> <td>Плохо определенная</td> </tr> <tr> <td>Строго ограниченная</td> <td>Без ограничений</td> </tr> </tbody> </table>	Параметр	Машина фон Неймана	Человеческий мозг	Процессор	Сложный	Простой	Высокоскоростной	Низкоскоростной	Один или несколько	Большое количество	Память	Отделена от процессора	Интегрирована в процессор	Локализованная	Распределенная	Адресация не по содержанию	Адресация по содержанию	Вычисления	Централизованные	Распределенные	Последовательные	Параллельные	По хранямым программам	По самообучающимся программам	Надежность	Высокая уязвимость	Живучесть	Среда функционирования	Строго определенная	Плохо определенная	Строго ограниченная	Без ограничений	
Параметр	Машина фон Неймана	Человеческий мозг																																	
Процессор	Сложный	Простой																																	
	Высокоскоростной	Низкоскоростной																																	
	Один или несколько	Большое количество																																	
Память	Отделена от процессора	Интегрирована в процессор																																	
	Локализованная	Распределенная																																	
	Адресация не по содержанию	Адресация по содержанию																																	
Вычисления	Централизованные	Распределенные																																	
	Последовательные	Параллельные																																	
	По хранямым программам	По самообучающимся программам																																	
Надежность	Высокая уязвимость	Живучесть																																	
Среда функционирования	Строго определенная	Плохо определенная																																	
	Строго ограниченная	Без ограничений																																	
3.3.	Модель нейрона Мак-Каллока Питтса. Персептроны	<p>1. <b>Тирания межсоединений.</b> Каждый процессор в параллельной системе связан с большим количеством других. Количество связей занимает намного больший объем, чем сами процессоры. Такая плотность связей не реализуется в обычных интегральных схемах.</p> <p>2. <b>Трехмерность структуры</b> связей между процессорами. Существуют различные типы связности процессоров в параллельной системе. Обычно требуются трехмерные связи. Технологически такие связи тоже пока невыполнимы.</p> <p>3. <b>Сложность программирования.</b> Пока не создано единых способов программирования параллельных ЭВМ и средств для написания программ.</p>  <p>1) <math>y = \varphi(v) = \varphi(\mathbf{w}^T \times \mathbf{x} + b_k)</math>,    2) <math>y = \varphi(v) = \begin{cases} 1, &amp; \text{если } v \geq 0; \\ 0, &amp; \text{если } v &lt; 0. \end{cases}</math></p>																																	
3.4	Обучение однослойной сети. Правила Хебба и дельта-правило	<p><b>Шаг 1.</b> Подать <math>i</math> входной образ и вычислить выход персептрона <math>y</math>.</p> <p><b>Шаг 2, а.</b> Если выход правильный, то перейти на шаг 1 для следующего образа</p> <p><b>Шаг 2, б.</b> Если выход неправильный и равен нулю, то увеличить веса активных входов.</p> <p>1) <math>\Delta \mathbf{w}^T = \begin{cases} 0, &amp; \text{если } \varepsilon = 0; \\ \mathbf{x}^T, &amp; \text{если } \varepsilon = 1; \\ -\mathbf{x}^T, &amp; \text{если } \varepsilon = -1. \end{cases}</math>    2) <math>\Delta \mathbf{w}^T = (d - y)\mathbf{x}^T = \varepsilon \mathbf{x}^T</math></p> <p>3) <math>\Delta \mathbf{b} = (d - y)\mathbf{1} = \varepsilon</math>.    4) <math>\begin{cases} \Delta \mathbf{W}^T = (\mathbf{d} - \mathbf{y})\mathbf{x}^T = \varepsilon \mathbf{x}^T; \\ \Delta \mathbf{b} = \mathbf{d} - \mathbf{y} = \varepsilon. \end{cases}</math></p>																																	

		$6) \begin{cases} \Delta \mathbf{W}^T = (\mathbf{d} - \mathbf{y}) \mathbf{x}^T = \eta \boldsymbol{\varepsilon} \mathbf{x}^T; \\ \Delta \mathbf{b} = \mathbf{d} - \mathbf{y} = \eta \boldsymbol{\varepsilon}. \end{cases} \quad 7) \begin{cases} \mathbf{W}^T(t+1) = \mathbf{W}^T(t) + \eta \boldsymbol{\varepsilon} \mathbf{x}^T; \\ \mathbf{b}(t+1) = \mathbf{b}(t) + \eta \boldsymbol{\varepsilon}. \end{cases}$																
3.5	Обобщенное дельта-правило	<p>1. Ограничения персептрона.</p>  <p>1) <math>\Delta w_{ij} = -\eta \frac{\partial (sse)}{\partial w_{ij}}</math>, 2) <math>\frac{\partial (sse)}{\partial w_{ij}} = \frac{\partial (sse)}{\partial y_i} \frac{\partial y_i}{\partial w_{ij}}</math></p> <p>3) <math>y_i = \varphi(v_i)</math>, 4) <math>v_i = \sum_{j=1}^n w_{ij} x_j + b_{xi}</math></p> <p>5) <math>\frac{\partial y_i}{\partial w_{ij}} = \frac{\partial \varphi(v_i)}{\partial v_i} \frac{\partial v_i}{\partial w_{ij}} = \varphi'(v_i) x_j</math></p> <p>6) <math>\frac{\partial (sse)}{\partial y_i} = \frac{\partial \left( \sum_{i=1}^l (d_i - y_i)^2 \right)}{\partial y_i} = -2(d_i - y_i)</math></p> 																
3.6	Ограничения персептрона	<p><b>Проблема «Исключающее ИЛИ»</b></p> <p><math>y = (x_1 \text{ AND NOT } x_2) \text{ OR } (x_2 \text{ AND NOT } x_1).</math></p> <table border="1" data-bbox="611 1301 960 1469"> <thead> <tr> <th><math>x_1</math></th> <th><math>x_2</math></th> <th><math>F</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	$x_1$	$x_2$	$F$	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	
$x_1$	$x_2$	$F$																
0	0	0																
0	1	1																
1	0	1																
1	1	0																
4.	Моделирование траектории технико-экономического развития на основе адаптивной нечеткой кластеризующей сети Кохонена																	
4.1	Экономические циклы и технологические уклады	<p>Прогнозирование – одна из функций экономической науки. Несмотря на известные ограничения, имея представление о тенденциях и законах развития общества, возможно построение вероятной модели его развития. Подобные сценарные построения постоянно проводятся государственными органами, научными, финансовыми учреждениями, отдельными исследователями и регулярно публикуются в виде отчетов, докладов, статей.</p>																

		 <p>5-й технологический уклад</p> <p>6-й технологический уклад</p> <p>Схема перехода технологических укладов</p> <p>Задача прогнозирования сводится к моделированию многомерного временного ряда, каждый элемент которого будет являться одним из связанных параметров системы. Для решения таких задач наиболее перспективными с точки зрения эффективности прогноза являются модели векторной авторегрессии (VAR) и нейронные сети</p> 	
<p>5.</p>	<p><b>Обработка естественного языка в интеллектуальных системах</b></p>		
<p>5.1</p>	<p>Основные понятия о системах, использующих естественный язык</p>	 <p>Системы, основанные на использовании ЕЯ</p> <p>Вопросно-ответные</p> <p>Управление командами на ЕЯ</p> <p>"Читалки"</p> <p>Электронные переводчики</p> <p>Поиск информации по запросу на ЕЯ</p> <p>Понимание ЕЯ</p> <p>Генерация ЕЯ</p> <p>Анализ и синтез речи</p> <p>Основные классы прикладных систем, основанных на ЕЯ, и решаемые при их создании задачи</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Психолингвистический подход</b> – состоит в моделировании психологических механизмов человека, обеспечивающих полноценное понимание естественно-языковых текстов.</li> <li>2. <b>Утилитарный подход</b> – состоит в создании технических средств, обеспечивающих взаимодействие на естественном языке с компьютерными системами различного назначения, решающими какие-то свои задачи, сами по себе, чаще всего лингвистические.</li> </ol> <p>В синтаксически-ориентированном подходе строго выдерживается следующая последовательность этапов анализа :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) морфологический анализ – анализ структуры слов, т.е. распознавание корня и аффиксов (приставок, суффиксов, окончаний), с использованием словарей корней и аффиксов;</li> <li>2) синтаксический анализ – анализ структуры предложения, т. е. частей предложения (или ролей слов в нем) с использованием грамматики языка;</li> <li>3) семантический анализ – анализ смысла предложения, т.е. интерпретация его в терминах представления смысла, с использованием базы знаний о предметной области и знаний о синтаксисе представления смысла;</li> <li>4) прагматический анализ – анализ целей предложения или ожиданий и желаний его источника с целью</li> </ol>	

		<p>планирования реакции на анализируемое предложение. Недостатками синтаксически-ориентированного подхода являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- расточительность в использовании ресурсов – времени и памяти за счет необходимости использования огромной грамматики ЕЯ и емких словарей;</li> <li>- сложность и трудоемкость обнаружения и исправления на последующих этапах ошибок анализа, допущенных на предыдущих этапах с учетом того, что морфологические и синтаксические ошибки в предложениях ЕЯ вполне естественны.</li> </ul>	
5.2	Технологии анализа естественного языка	<p>Под технологией анализа ЕЯ подразумевается перевод некоторого выражения на ЕЯ во внутреннее представление. Фактически все системы анализа ЕЯ могут быть распределены на следующие категории:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подбор шаблона (Pattern Matching),</li> <li>- синтаксический анализ,</li> <li>- семантические грамматики,</li> <li>- анализ с помощью падежных фреймов,</li> <li>- «жди и смотри» (Wait And See),</li> <li>- словарный экспертный (Word Expert) анализ,</li> <li>- коннекционистский анализ,</li> <li>- «скользящий» (Skimming) анализ.</li> </ul>  <p>Расширенная сеть переходов</p> <p><b>Семантические грамматики</b></p> <p>Недостатки семантических грамматик состоят в том, что:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- во-первых, необходима разработка отдельной грамматики для каждой предметной области,</li> <li>- во-вторых, они очень быстро увеличиваются в размерах.</li> </ul> <p>Способы исправления этих недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использование синтаксического анализа перед семантическим;</li> <li>- применение семантических грамматик только в рамках реляционных баз данных с абстрагированием от общезыковых проблем;</li> <li>- комбинация нескольких методов (включая собственно семантическую грамматику).</li> </ul> <p><b>Анализ с помощью падежных фреймов</b></p> <p>С созданием падежных фреймов связан большой скачок в развитии СЕЯИ. На сегодняшний день падежные фреймы – один из наиболее часто используемых методов СЕЯИ, т. к. он является наиболее компьютерно-эффективным при анализе как снизу вверх (от составляющих к целому), так и сверху вниз (от целого к составляющим)</p> <p>Преимущества использования падежных фреймов таковы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- совмещение двух стратегий анализа (сверху вниз и снизу вверх);</li> <li>- комбинирование синтаксиса и семантики;</li> <li>- удобство при использовании модульных программ.</li> </ul>	

**4.3. Лабораторные работы**  
Учебным планом не предусмотрено

**4.4. Практические занятия**

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисципли ны</i>	<i>Наименование тем практических занятий</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактив ной, активной, инновационно й формах, (час.)</i>
1	2.	Решение экстремальных задач методом линейного программирования	8	-
2	3.	Введение в искусственные нейронные сети. Моделирование нейрона и персептрона в вычислительной системе	15	игра-тренинг (4 часа)
3	3.	Моделирование процедуры обучения персептрона в вычислительной системе	15	-
4	3.	Линейные сети и обобщенное дельта-правило	10	игра-тренинг (4 часа)
5	4.	Знакомство с Prolog	1	-
6	4.	Основные понятия Prolog	1	проектная деятельность (2 час)
7	4.	Введение в нечеткие множества	2	-
8	5.	Семантические сети	8	-
9	5.	Сети фреймов	8	-
<b>ИТОГО</b>			<b>68</b>	<b>10</b>

**4.5. Контрольные мероприятия: курсовая работа**

Тема: Проектирование экспертной системы и применение методов искусственного интеллекта.

Целью работы является создание модуля экспертной системы для определения условий.

Структура: Отчет должен включать: титульный лист, формулировку задания; алгоритм решения задачи, текст программы на языке AutoLisp; C++, C# несколько тестовых примеров выполнения программы (видов рабочего окна AutoCAD до и после запуска программы).

Основная тематика: Постановка задачи. Разработка пользовательского интерфейса. Детализация алгоритма. Кодирование. Ввод и отладка.

Рекомендуемый объем: 20-25 машинного текста ( на стандартных листах формата А4), оформляемых в соответствии со стандартом ФГБОУ ВО «БрГУ».

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценки курсовой работы</b>
отлично	<p>Оценка «отлично» за работу выставляется, если в ней:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- используется научная, учебная, методическая литература по проблеме;</li> <li>- верно применены полученные знания на практике при решении конкретных задач;</li> <li>- оформление соответствует предъявляемым требованиям (выдержаны орфография, стиль изложения материала, имеются цитаты, ссылки и т.д.);</li> <li>- обучающийся четко и аргументированно отвечает на вопросы по анализируемой теме.</li> </ul>
хорошо	<p>Оценка «хорошо» за работу выставляется, если в ней:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- используется научная, учебная, методическая литература по проблеме;</li> <li>- оформление соответствует предъявляемым требованиям (выдержаны орфография, стиль изложения материала, имеются цитаты, ссылки и т.д.);</li> <li>- обучающийся свободно и правильно обосновывает принятые решения</li> <li>- обучающийся четко отвечает на вопросы по анализируемой теме.</li> </ul>
удовлетворительно	<p>Оценка «удовлетворительно» за работу выставляется, если в ней:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- используется учебная, методическая литература по проблеме;</li> <li>- сделаны выводы по исследуемой проблеме и даны практические рекомендации;</li> <li>- оформление соответствует предъявляемым требованиям (выдержаны орфография, стиль изложения материала, имеются цитаты, ссылки и т.д.);</li> <li>- обучающийся затрудняется отвечать на вопросы по анализируемой теме.</li> </ul>
неудовлетворительно	<p>Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- библиография ограничена;</li> <li>- обучающийся плохо защищает работу;</li> <li>- оформление не соответствует требованиям.</li> </ul>

**5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

<i>Компетенции</i>  <i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>			$\Sigma$ <i>комп.</i>	<i>t<sub>ср</sub>, час</i>	<i>Вид учебной работы</i>	<i>Оценк а результ атов</i>
		<i>ПК</i>	<i>ПК</i>	<i>ПК</i>				
		<i>7</i>	<i>8</i>	<i>20</i>				
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
<b>1.</b> Введение в дисциплину интеллектуальные информационные системы (ИИС)	16	+	+	+	3	5,3	Лекция, ПЗ, СРС	кр, экзамен
<b>2.</b> Классификация ИИС	40	+	+	+	3	13,3	Лекция, ПЗ, СРС	кр, экзамен
<b>3.</b> Введение в искусственные нейронные сети. Персептроны	54	+	+	+	3	18	Лекция, ПЗ, СРС	кр, экзамен
<b>4.</b> Моделирование траектории технико-экономического развития на основе адаптивной нечеткой кластеризующей сети Кохонена	30	+	+	+	3	10	Лекция, ПЗ, СРС	кр, экзамен
<b>5.</b> Обработка естественного языка в интеллектуальных системах	40	+	+	+	3	13,3	Лекция, ПЗ, СРС	кр, экзамен
<i>всего часов</i>	<b>180</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>3</b>	<b>60</b>		

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Кедрин, В. С. Искусственные нейронные сети : учебное пособие / В. С. Кедрин, Ю. А. Шичкина. - Братск :БрГУ, 2012. - 107 с.
2. Шахова, Е. Ю. Администрирование информационных систем : учебное пособие / Е. Ю. Шахова. - Братск :БрГУ, 2014. - 124 с.
3. Малюк, А. А. Введение в защиту информации в автоматизированных системах : учебное пособие / А. А. Малюк. - 4-е изд., стереотип. - Москва : Горячая линия- Телеком, 2011. - 146 с.
4. Шичкина, Ю.А. Прикладная математика -- информационная безопасность -- система MatLab -- архитектура персептрона

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

№	<i>Наименование издания</i>	Вид занятия (Лк, ПЗ, СР, кр)	Количество экземпляров в библиотеке, шт.	Обеспеченность, (экз./чел.)
1	2	3	4	5
<b>Основная литература</b>				
1	Интеллектуальные системы: учебное пособие / А.Семенов, Н. Соловьев, Е. Чернопрудова, А.Цыганков,; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Оренбургский государственный университет". - Оренбург: ОГУ, 2013 - 236 с.; <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=119550">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=119550</a>	Лк, ПЗ,кр, СР	1(ЭУ)	1
2	Уткин, В.Б Информационные системы и технологии в экономике: учебник / В.Б.Уткин, К,В Балдин. - Москва: Юнити-дана, 2015.-336с. - <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=119550">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=119550</a>	Лк, ПЗ,кр, СР	1(ЭУ)	1
3	Кедрин В,С Искусственные нейронные сети: учебное пособие / В.С. Кедрин, ЮюА. Шичкина.- Братск: БрГУ,2012.-107с.	Лк, ПЗ,, СР	91	2
4	Интеллектуальные информационные системы и технологии: учебное пособие /Ю.Ю. Громов, О,Г,Иванова, В.В.Алексеев и др.; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "тамбовский государственно технический университет". - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2013.-244 с. : URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=27771">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=27771</a>	Лк, ПЗ,кр, СР	1(ЭУ)	1

	Дополнительная литература			
5	Лихачев, Г.Н. Информационные системы и технологии: учебно методический комплекс/ Г.Н.Лихачев, М,С Гапарян. - Москва: Евразийский открытый институт, 2011.- 370 с.: URL: <a href="http://biblioclub.ru/inde[.php?page=book&amp;id=90543">http://biblioclub.ru/inde[.php?page=book&amp;id=90543</a>	Лк, ПЗ,кр, СР	1(ЭУ)	1
6	Малышева, Е.Н. экспертные системы. учебное пособие по специальности 080801 "Прикладная информатика (в информационной сфере)" / Е.Н. Малышева.- Кемерово: КемГУКИ, 2010.- 868 с.; URL: <a href="http://biblioclub.ru/inde[.php?page=book&amp;id=227739">http://biblioclub.ru/inde[.php?page=book&amp;id=227739</a>	Лк, ПЗ,кр, СР	1(ЭУ)	1

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

- 1.Электронный каталог библиотеки БрГУ  
[http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=](http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=)
- 2.Электронно-библиотечные системы «Университетская библиотека online»  
<http://biblioclub.ru>
- 3 Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» <http://e.lanbook.com>
- 4.«Университетская информационная система РОССИЯ» (УИС РОССИЯ)  
<https://uisrussia.msu.ru/>
- 5.Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>
- 6.Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». <http://www.consultant.ru/>
- 7.Национальный Электронно-информационный Консорциумом «НЭИКОН»,  
<http://neicon.ru/>
- 8.Информационно-правовая система «Кодекс». <http://www.kodeks.ru/>

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающихся
Лекции	Написание конспекта лекций: кратко, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, практическом занятии.
Практические занятия	Развитие интеллектуальных умений, подготовка ответов к контрольным вопросам, работа с основной и дополнительной литературой, необходимой для освоения дисциплины, выполнение заданий, активное участие в интерактивной, активной, инновационной формах обучения, составление и оформление отчетов по практическим заданиям.
Контрольная работа	Работа с основной и дополнительной литературой, необходимой для выполнения зачетной работы, углубление и конкретизация необходимого в соответствии с темой материала из литературных источников и полученных теоретических знаний, выработка способности и готовности их использования в практической исследовательской работе. Развитие интеллектуальных умений изложения материала, представления с элементами визуализации (схемы, графики, рисунки, таблицы, формулы) и оформления в соответствии с требованиями ГОСТ.
Самостоятельная работа обучающихся	<i>Подготовка к практическим занятиям.</i> Проработка основной и дополнительной литературы, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в теме/разделе. Конспектирование прочитанных литературных источников. Проработка материалов по изучаемому вопросу, с использованием на рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». Выполнение заданий преподавателя, необходимых для подготовки к участию в интерактивной, активной, инновационных формах обучения по изучаемой теме. <i>Подготовка к экзамену.</i> При подготовке необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, использовать рекомендуемые ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

### 9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических заданий

Практическое занятие №1.

#### РЕШЕНИЕ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЗАДАЧ МЕТОДОМ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

**Цель работы:** научиться решать экстремальные задачи методами линейного программирования в различных вычислительных программах.

## Содержание работы:

1. Симплекс-метод.
2. Процедура "Поиск решения" в программе OpenOffice.org Calc.
3. Решение задач линейного программирования в среде MatLab.

## Порядок выполнения работы:

1. Изучить методические указания
2. Выполнить вариант задания, выданного преподавателем.
3. Ответить на контрольные вопросы.
4. Оформить отчет.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Линейное программирование – направление математики, изучающее методы решения экстремальных задач, которые характеризуются линейной зависимостью между переменными и линейным критерием оптимальности. Программирование в этом случае трактуется как планирование, формирование планов, разработка программы действий. Основоположителем линейного программирования является Леонид Витальевич Канторович, опубликовавший в 1939 г. работу «Математические методы организации и планирования производства», в которой сформулировал новый класс экстремальных задач с ограничениями и разработал эффективный метод их решения. Круг задач, решаемых при помощи методов линейного программирования достаточно широк. Это, например:

- задача об оптимальном использовании ресурсов при производственном планировании;
- задача о смесях (планирование состава продукции);
- задача о нахождении оптимальной комбинации различных видов продукции для хранения на складах (управление товарно-материальными запасами или "задача о рюкзаке");
- транспортные задачи (анализ размещения предприятия, перемещение грузов).

$$F = \sum_{i=1}^n c_i x_i \rightarrow \min(\max), i = \overline{1, n}, \quad (1.1)$$

при условиях (ограничениях)

$$\sum_{i=1}^n a_{ji} x_i \{ \leq, \geq \} b_j, j = \overline{1, m}, \quad (1.2)$$

в развернутом виде

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \{ \leq, \geq \} b_1; \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \{ \leq, \geq \} b_2; \\ \dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \{ \leq, \geq \} b_m, \end{cases} \quad (1.3)$$

и требовании неотрицательности

$$x_i > 0, i = \overline{1, n}, \quad (1.4)$$

$a_{ji}, b_j, c_i$  ( $i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}$ ) – заданные постоянные

ичины.

Эту же задачу можно записать в матричной форме

$$\begin{cases} \mathbf{c}^T \mathbf{x} \rightarrow \min(\max); \\ \mathbf{A}\mathbf{x} \{ \leq, \geq \} \mathbf{b}; \\ \mathbf{x} \geq 0. \end{cases} \quad (1.5)$$

Таким образом, любая задача линейного программирования обязательно должна иметь три компоненты:

- неизвестные (что ищем, то есть план);
- ограничение на неизвестные (область поиска);
- целевая функция (цель, для которой ищем экстремум).

## Процедура автоматического решения экстремальной задачи в среде MatLab

Среда **MatLab** идеально подходит для решения экстремальных задач методами линейного программирования.

Если число переменных, участвующих в исходной математической модели, равно двум и менее, то задачу линейного программирования можно решить графическим методом. С этой целью можно использовать команды для вывода графика: **area, hold on, meshgrid, contour**. Аналитическое решение экстремальных задач методами линейного программирования в среде MatLab возможно несколькими способами:

### 1 способ

Модуль Simulink из пакета MatLab, предназначенный для моделирования динамических процессов и инженерных систем, содержит встроенную функцию **simlp**, которая выполняет решение задач линейного программирования. Справку по функции **simlp** можно получить введя команду **help**:

```
>> help('simlp')
```

Для того чтобы, рассмотренный ранее пример

экстремальной задачи необходимо вести следующие команды:

```
>> F = [-67.2 -51.2 -41.6];  
>> A = [6 10 14; 15 9 6; -1 0 0; 0 -1 0; 0 0 -1];  
>> b = [504; 684; 0; 0; 0];  
>> simlp(f, A, b)  
ans =
```

24

36

0

2 способ

Набор инструментов Optimization (Оптимизации) из пакета MatLab, содержит функцию **linprog**, которая выполняет решение задач линейного программирования. Справку по функции **linprog** можно получить введя команду **help**:

```
>> help('linprog')
```

Для того чтобы, рассмотренный ранее пример

экстремальной задачи необходимо ввести следующие команды:

```
>> F = [-67.2 -51.2 -41.6];
```

```
>> A = [6 10 14; 15 9 6; -1 0 0; 0 -1 0; 0 0 -1];
```

```
>> b = [504; 684; 0; 0; 0];
```

```
>> linprog(f, A, b)
```

Optimization terminated.

```
ans =
```

24

36

0

### Вывод:

На основании решения исходной экстремальной задачи различными методами можно сделать вывод о том, что максимальную прибыль 3456 тыс. руб. обеспечивает выпуск продукции П1 = 24 и П2 = 36. Идентичность полученных результатов, говорит о том, что задача решена верно.

### ЗАДАНИЕ

1. Создать новую рабочую книгу в программе OpenOffice.org Calc или табличном процессоре MS Excel. Сохранить файл в рабочей папке с названием "01Lab\_II\_FIO" (FIO – фамилия, имя и отчество студента).
2. Сформировать расчет исходных данных задачи линейного программирования, полученных у преподавателя, ручным способом на 1-ом листе рабочей книги.
3. Произвести расчет задачи линейного программирования с помощью процедуры "Поиск решения" на 2-ом листе рабочей книги.
4. Открыть среду MatLab и ознакомиться со справкой по функциям **simlp** и **linprog**.
5. В рабочей папке создать два m-файла-сценария, решающих задачу линейного программирования с помощью функций **simlp** и **linprog** соответственно.

### Эксперт-задание

1. Решить задачу линейного программирования в среде MatLab графическим способом, исключив любые переменные в исходной задаче, оставив только две переменные.
2. Разработайте приложение для решения экстремальной задачи с помощью языка программирования C++, используя для создания GUI-интерфейса библиотеку Qt.

### Требования к отчету

1. Отчет по лабораторной работе оформляется на листах формата A4 на одной стороне листа, которые сшиваются в скоросшивателе или переплетаются. Допускается оформление отчета по лабораторной работе только в электронном виде средствами Microsoft Office или OpenOffice.org KWord или OpenOffice.org Writer. Шрифт – Times New Roman (при написании программного кода использовать шрифт Courier New), размер (кегель) – 12, стиль (начертание) – обычный, цвет шрифта – черный; – выравнивание – по ширине; красная (первая) строка (отступ) – 1,25 см; межстрочный интервал – 1,5; автоматический перенос (ширина зоны переноса слов 0,25 мм).

2. Отчет должен содержать:

- цель работы;
- исходные данные для расчета;
- выполненные задания;
- листинги программ;
- необходимые пояснения и комментарии по тексту отчета;
- общий вывод по работе.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое линейное программирование?

Практическое занятие №2

## ВВЕДЕНИЕ В ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ. МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЙРОНА И ПЕРСЕПТРОНА В ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ

**Цель работы:** изучение моделей нейрона и однослойного персептрона, создание и исследование указанных моделей в вычислительной среде MatLab.

### Содержание работы:

1. Математическая модель нейрона.
2. Функции активаций.
3. Однослойный персептрон.

### Порядок выполнения работы:

1. Изучить методические указания
2. Выполнить вариант задания, выданного преподавателем.
3. Ответить на контрольные вопросы.
4. Оформить отчет.

### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Искусственные нейронные сети (artificial neural networks, ANN) — это одно из научных направлений, в основе которого лежит идея создания искусственных интеллектуальных устройств по образу и подобию человеческого мозга. Мозг человека состоит из белого и серого вещества: белое — это тела нейронов, а серое — соединяющие их нервные волокна. Каждый нейрон состоит из трех частей: *тела клетки, дендритов* и *аксона*.

Нейрон получает информацию через свои дендриты, а передает ее дальше через аксон, разветвляющийся на конце на тысячи *синапсов* — нервных нитей, соединяющих нейроны между собой.

Каждый нейрон может существовать в двух состояниях — возбужденном и невозбужденном. В возбужденное состояние нейрон переходит под воздействием электрических сигналов, поступающих к нему от других нейронов, когда эти воздействия становятся достаточно большими. В возбужденном состоянии нейрон сам посылает электрический сигнал другим соединенным с ним нейронам. После возбуждения наступает период релаксации — некоторое время нейрон не способен генерировать новые импульсы. Благодаря этому клетки мозга по тактам, наподобие дискретных автоматов, а сеть нейронов в целом передает направленную волну импульсов. Таким образом, элементарной ячейкой мозга является нейрон. Взаимосвязь нейронов в нейронную сеть образует сложную структуру — сеть, позволяющую решать сложные задачи классификации и распознавания образов.

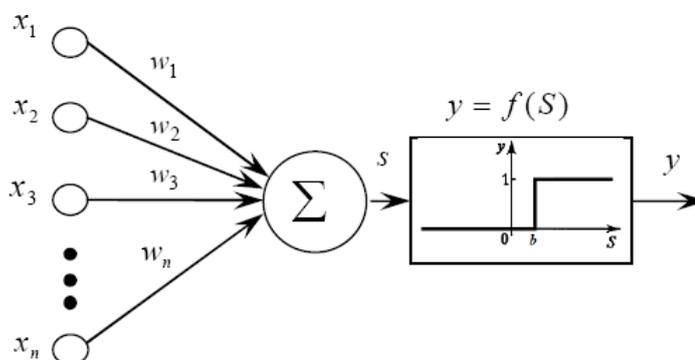


Рис. 2.1. Математическая модель нейрона Мак-Каллока и Питца

### ЗАДАНИЕ

1. Для заданного преподавателем варианта, рассчитать модель нейрона, реализующего логическую функцию «ИЛИ» (пункт 1).
2. Построить график, такой же, как на рис. 2.5, для своих исходных данных.
3. Создать m-файл-сценарий для построения в одном окне графиков функций активации в заданных диапазонах значений, используя функцию plot (пункт 2).
4. Сохранить файл в рабочей папке с названием "02Lab\_II\_FIO" (FIO – фамилия, имя и отчество студента).
5. Реализовать разработанную модель нейрона в системе MatLab. Сохранить в виде m-файла-сценария в рабочей папке.
6. Проверить правильность работы нейрона при различных значениях величины порога  $bk$  (не менее 3) исходя из таблицы истинности логической функции «ИЛИ».
7. Разработать структурную схему персептронной нейронной сети (пункт 3).
8. Реализовать разработанный алгоритм в системе MatLab. Сохранить в виде m-файла-сценария в рабочей папке.
9. Определить параметры созданной нейронной сети (веса и смещение) и проверить правильность работы сети для последовательности входных векторов (не менее 5).
10. Переустановить значения матриц весов и смещений с помощью рассмотренных функций инициализации.

### Эксперт-задание

1. Доказать невозможность реализации с помощью модели нейрона Мак-Каллока-Питца логической функции «исключающего ИЛИ» (таблица 2.2) .

Таблица 2.2 Таблица истинности функции «исключающего ИЛИ»

$x_1$	$x_2$	$F$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

2. Разработать приложение для решения задачи моделирования математической модели нейрона с помощью языка программирования C++, используя для создания GUI-интерфейса библиотеку Qt.

### Требования к отчету

1. Отчет по лабораторной работе оформляется на листах формата А4 на одной стороне листа, которые сшиваются в скоросшивателе или переплетаются. Допускается оформление отчета по лабораторной работе только в электронном виде средствами Microsoft Office, OpenOffice.org KWord или OpenOffice.org Writer. Шрифт – Times New Roman (при написании программного кода использовать шрифт Courier New), размер (кегель) – 12, стиль (начертание) – обычный, цвет шрифта – черный; – выравнивание – по ширине; красная (первая) строка (отступ) – 1,25 см; межстрочный интервал – 1,5; автоматический перенос (ширина зоны переноса слов 0,25\ мм).
2. Отчет должен содержать:
  - цель работы;
  - исходные данные для расчета;
  - выполненные задания;
  - листинги программ;
  - необходимые пояснения и комментарии по тексту отчета;
  - общий вывод по работе.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что понимается под термином «искусственные нейронные сети».
2. Опишите упрощенную схему работы человеческого мозга.
3. Что такое нейрон?
4. Опишите математическую модель нейрона Мак-Каллока и Питца.
5. Сформулируйте принцип действия математического нейрона.
6. Что такое функция активации, для чего необходима данная функция?
7. Опишите основные типы функций активации (передаточных функций).
8. Через какие параметры описывают математическую модель нейрона?
9. Сформулируйте задачу, решаемую с помощью математического нейрона.
10. Что такое пороговая прямая?
11. С помощью каких команд задаются пороговые активационные функции?
12. С помощью каких команд задаются линейные активационные функции?
13. С помощью каких команд задаются сигмоидальные активационные функции?
14. Какое устройство называется персептроном?
15. Опишите архитектуру персептрона.
16. Какие задачи позволяет решать персептрон?
17. С помощью каких команд можно решить задачу моделирования математического нейрона в среде MatLab?
18. Опишите процедуру моделирования однослойного персептрона в среде MatLab.

### Практическое занятие №3

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОБУЧЕНИЯ ПЕРСЕПТРОНА В ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ

**Цель работы:** изучение алгоритма обучения персептрона и его моделирование в вычислительной среде MatLab.

#### Содержание работы:

1. Правила Хебба и дельта-правило.
2. Моделирование обучения персептрона в среде MatLab.
3. Ограничения персептрона.

#### Порядок выполнения работы:

1. Изучить методические указания
2. Выполнить вариант задания, выданного преподавателем.
3. Ответить на контрольные вопросы.
4. Оформить отчет.

### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

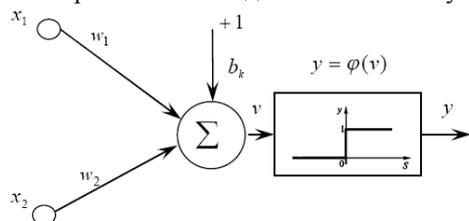
Самым важным свойством нейронных сетей является их способность обучаться (learn) на основе данных окружающей среды и в результате обучения повышать свою производительность. Обучение нейронной сети происходит со временем посредством интерактивного процесса корректировки синаптических весов и порогов. Таким образом, процесс обучения искусственной нейронной сети – эта процедура настройки весов и смещений с целью уменьшения разности между желаемым (целевым) и истинным сигналами на его выходе, используя некоторое правило настройки (обучения). Выделяют 2 класса алгоритмов обучения: *с учителем* и *без учителя*. Алгоритм называется *алгоритмом с учителем*, если при обучении известны и входные, и выходные вектора сети. То есть при обучении с учителем задается множество примеров требуемого поведения сети, которое называется обучающим множеством:

$$\{ \mathbf{x}_1, \mathbf{d}_1 \}, \{ \mathbf{x}_2, \mathbf{d}_2 \}, \dots, \{ \mathbf{x}_q, \mathbf{d}_q \},$$

где  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_q$  – формализованные вектора-условия задачи, а  $\mathbf{d}_1, \mathbf{d}_2, \dots, \mathbf{d}_q$  – известные решение (целевые вектора) для этого условия. В процессе обучения нейронная сеть меняет свои

параметры и учится давать нужное отображение  $X \rightarrow Y$ . Сеть учится давать результаты, которые уже известны. За счет способности к обобщению сетью могут быть получены новые результаты, если подать на вход вектор-условие, который не встречался при обучении. Алгоритм относится к обучению без учителя, если известны только входные вектора, и на их основе сеть учится давать наилучшие значения выходов. Что понимается под “наилучшими” — определяется алгоритмом обучения. Явном виде не задаются. Главная черта, делающая обучение *без учителя* привлекательным, — это его самоорганизация, обусловленная, как правило, использованием обратных связей. Что касается процесса настройки параметров сети, то он организуется с использованием одних и тех же процедур. Персептрон обучается с учителем. Это означает, что

должно быть задано множество пар векторов  $\{\mathbf{x}_i, \mathbf{d}_i\}$ ,  $i = \overline{1, n}$ . Количество пар в обучающем множестве не регламентируется. Если элементов слишком много или мало, сеть не обучится и не решит поставленную задачу. Таким образом, для успешной реализации обучения персептрона необходимы эксперты, которые должны предварительно сформировать обучающие множества. Разработка таких алгоритмов рассматривается как первый шаг в создании систем искусственного интеллекта.



$$\left\{ \mathbf{x}_1 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \mathbf{d}_1 = \begin{bmatrix} 0 \end{bmatrix} \right\} \left\{ \mathbf{x}_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \mathbf{d}_2 = \begin{bmatrix} 0 \end{bmatrix} \right\}$$

$$\left\{ \mathbf{x}_3 = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}, \mathbf{d}_3 = \begin{bmatrix} 0 \end{bmatrix} \right\} \left\{ \mathbf{x}_4 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}, \mathbf{d}_4 = \begin{bmatrix} 1 \end{bmatrix} \right\}$$

3.1. Персептрон, для реализации функции логического умножения "И"

#### Задание:

1. Разработать архитектуру персептрона на основе исходных данных.
2. Выполнить ручной расчет настройки весов и порогов персептрона, реализующего логическую функцию «И», применяя дельта-правило.
3. Разработать алгоритм создания и обучения персептрона в вычислительной среде MATLAB с использованием функции `adapt`.
4. Определить количество циклов (эпох) настройки сети. Сравнить результаты расчетов в системе MATLAB с результатами ручных расчетов.
5. Повторить процедуру настройки персептрона нейронной сети при начальных нулевых значениях весов и смещения с использованием функции `train` системы MATLAB.
6. Создать и обучить персептрон с помощью графического интерфейса пользователя – NNTool.

#### Эксперт-задание

1. Разработать персептрон для классификации десятичных цифр на четные и нечетные.
2. Разработать приложение для решения задачи обучения однослойного персептрона на базе дельта-правила с помощью языка программирования C++, используя для создания GUI-интерфейса библиотеку Qt.
3. Построить график, отражающий зависимость влияния коэффициента скорости обучения на числа эпох для однослойного персептрона.

#### Требования к отчету

1. Отчет по лабораторной работе оформляется на листах формата A4 на одной стороне листа, которые сшиваются в скоросшивателе или переплетаются. Допускается оформление отчета по лабораторной работе только в электронном виде средствами Microsoft Office, OpenOffice.org KWord или OpenOffice.org Writer. Шрифт – Times New Roman (при написании программного кода использовать шрифт Courier New), размер (кегель) – 12, стиль (начертание) – обычный, цвет шрифта – черный; – выравнивание – по ширине; красная (первая) строка (отступ) – 1,25 см; межстрочный интервал – 1,5; автоматический перенос (ширина зоны переноса слов 0,25 мм).
2. Отчет должен содержать:
  - цель работы;
  - исходные данные для расчета;
  - выполненные задания;
  - листинги программ;
  - необходимые пояснения и комментарии по тексту отчета;
  - общий вывод по работе.

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Охарактеризуйте процесс обучения нейронной сети.
2. Какие классы алгоритмов обучения нейронной сети существуют?
3. Опишите принцип действия алгоритма обучения с учителем.
4. Опишите принцип действия алгоритма обучения без учителя.
5. Как происходит обучение персептрона?
6. Опишите принцип действия математического нейрона.
7. Что такое функция активации, для чего необходима данная функция?
8. Опишите итерационный алгоритм обучения персептрона.
9. Сформулируйте первое правило Хебба.

10. Сформулируйте второе правило Хебба.
11. Что такое дельта-правило?
12. Сформулируйте теорему сходимости персептрона.
13. Какая функции в системе MatLab реализует дельта- правило?
14. Опишите схему моделирования обучения персептрона в системе MatLab с помощью функции адаптации **adapt**.
15. Опишите схему моделирования обучения персептрона в системе MatLab с помощью функции настройки **train**.
16. С помощью какого приложения возможно создание и обучение нейронной сети в графическом интерфейсе пользователя?
17. Какие ограничения существуют у персептрона?
18. Решение какой задачи может реализовать персептрон?
19. Как зависит количество циклов обучения от длины векторов обучения?

#### Практическое занятие №4

### ЛИНЕЙНЫЕ СЕТИ И ОБОБЩЕННОЕ ДЕЛЬТА-ПРАВИЛО

**Цель работы:** изучение архитектуры линейной нейронной сети, освоение принципа обучения однослойных нейронных сетей на базе обобщенного дельта-правила, исследование моделей линейных сетей в системе MATLAB.

#### Содержание работы:

1. Архитектура линейной сети
2. Метод наименьших квадратов
3. Обобщенное дельта-правило

#### Порядок выполнения работы:

1. Изучить методические указания
2. Выполнить вариант задания, выданного преподавателем.
3. Ответить на контрольные вопросы.
4. Оформить отчет.

#### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Круг решаемых задач значительно расширится, если научить персептрон выдавать не только бинарные выходные сигналы типа ноль и единица, но и аналоговые, т.е. имеющие непрерывные значения. Такое обобщение возможно, если в структуре персептрона пороговую функцию активации заменить на линейную. Такая нейронная сеть называется линейной. Архитектура линейной сети показана на рис. 4.2 с помощью векторного представления.

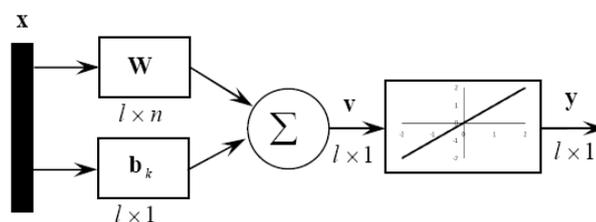


Рис. 4.1. Архитектура линейной сети

Линейная сеть, показанная на рис. 4.1, включает  $l$  нейронов, размещенных в одном слое и связанных с  $n$  входами через матрицу весов  $\mathbf{W}$ . Линейная сеть может быть применена для решения задач классификации. При этом такая классификация может быть выполнена только для класса линейно отделимых объектов. Таким образом, линейные сети имеют то же самое ограничение, что и персептрон, однако в отличие от персептрона они могут принимать любое непрерывное значение на выходе.

#### ЗАДАНИЕ

1. Для заданного преподавателем варианта задания (пункт 1) разработать структурную схему линейной нейронной сети..
2. Разработать алгоритм создания и моделирования линейной сети в вычислительной среде MATLAB.
3. Определить параметры созданной нейронной сети (веса и смещение) и проверить работу сети для последовательности входных векторов (не менее 5). Объяснить полученные значения.
4. Начертить график разделяющей линии в пространстве входов средствами MATLAB, представленный на рис. 4.3.
- 4.3. Провести моделирование работы сети для точек лежащих выше, ниже и на линии графика.
5. Определить имя функции инициализации значений матриц весов и смещений, принятой по умолчанию для линейных нейронных сетей. Установить новые значения матриц весов и смещения с помощью функции инициализации `rand`.
6. Создать m-файл-сценарий, реализующий разработанный алгоритм создания и моделирования линейной сети сохранить его в рабочей папке с названием "04Lab\_II\_FIO" (FIO – фамилия, имя и отчество студента).
7. Для заданного преподавателем в варианте задания (пункт 2) обучающего множества построить линейную сеть с помощью функции `newlind`, промоделировать ее работу и определить значения веса и смещения.

8. Построить модель парной линейной регрессии и ее график (см. рис 4.4 или рис. 4.6) в программе OpenOffice.org Calc или Microsoft Excel. Сравнить параметры полученной линии регрессии со значениями веса и смещения сформированной линейной сети.
9. Построить график линий уровня поверхности функции ошибки в системе MATLAB (см. рис 4.5).
10. Сделать ручной расчет значений функции ошибки не менее чем для пяти точек из заданного диапазона. Сравнить результаты ручных расчетов и расчетов, выполненных в системе MATLAB.
11. Создать m-файл-сценарий, реализующий разработанный алгоритм создания и моделирования линейной сети для 2 пункта выданного преподавателем задания и сохранить его в рабочей папке с названием "04Lab\_II\_FIO".
12. Для заданного преподавателем в варианте задания (пункт 3) обучающего множества построить линейную сеть с помощью функции **newlin** и осуществить ее обучение при помощи функции **train** промоделировать ее работу и определить значения веса и смещения.
13. Построить график функции ошибки в системе MATLAB (см. рис 4.8).
14. Построить графики линий траекторий обучения (не менее 3) при различных начальных значениях весов и смещений в системе MATLAB
15. Определить, как влияет параметр скорости обучения  $lr$  на скорость обучения нейронной сети и на точность определения параметров.
16. Создать m-файл-сценарий, реализующий разработанный алгоритм создания и моделирования линейной сети для 3 пункта выданного преподавателем задания и сохранить его в рабочей папке с названием "04Lab\_II\_FIO".

#### Эксперт-задание

1. Разработать приложение для решения задачи моделирования и обучения однослойной линейной сети на базе обобщенного дельта-правила с помощью языка программирования C++, используя для создания GUI-интерфейса библиотеку Qt.
2. Построить графики, отражающие 1) зависимость влияния коэффициента скорости обучения на число эпох для однослойной линейной сети; 2) зависимость влияния коэффициента скорости обучения на точность обучения параметров нейронной сети.

#### Требования к отчету

1. Отчет по лабораторной работе оформляется на листах формата A4 на одной стороне листа, которые сшиваются в скоросшивателе или переплетаются. Допускается оформление отчета по лабораторной работе только в электронном виде средствами Microsoft Office, OpenOffice.org KWord или OpenOffice.org Writer. Шрифт – Times New Roman (при написании программного кода использовать шрифт Courier New), размер (кегель) – 12, стиль (начертание) – обычный, цвет шрифта – черный ; –\ выравнивание – по ширине; красная (первая) строка (отступ) – 1,25 см; межстрочный интервал – 1,5; автоматический перенос (ширина зоны переноса слов 0,25 мм).
2. Отчет должен содержать:
  - цель работы;
  - исходные данные для расчета;
  - выполненные задания;
  - листинги программ;
  - необходимые пояснения и комментарии по тексту отчета;
  - общий вывод по работе.

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что понимается под понятием «линейные нейронные сети»?
2. Какое ограничение имеют линейные сети?
3. Опишите архитектуру линейной сети?
4. Какая команда предназначена для моделирования линейной сети в системе MATLAB?
5. Какую задачу решает линейная сеть? Продемонстрируйте эту задачу на примере линейной сети с одним входом и одним выходом.
6. Опишите принцип обучения линейной сети.
7. Для чего предназначена функция **newlind** в системе MATLAB?
8. Охарактеризуйте график поверхности функции ошибок обучения?
9. Какой функционал лежит в основе построения графика поверхности функции ошибок обучения?
10. Какой моделью можно описать сформированную линейную сеть?
11. Что такое метод градиентного спуска (наискорейшего спуска)?
12. Сформулируйте обобщенное дельта-правило.
13. Какая функция обучения в системе MATLAB реализует обучение линейной сети в соответствии с обобщенным дельта-правилом?
14. Опишите порядок действий для построения графика, отражающего зависимость среднеквадратической ошибки от величин веса и смещения в системе MATLAB.
15. Опишите порядок действий для построения графика, отражающего траекторию обучения линейной сети в системе MATLAB.
16. Какой параметр влияет на скорость обучения линейной сети, как его определить в системе MATLAB?

### Порядок выполнения работы:

1. Изучить методические указания
2. Выполнить вариант задания, выданного преподавателем.
3. Ответить на контрольные вопросы.
4. Оформить отчет.

### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

При использовании ЭВМ для решения задач можно выделить два взаимосвязанных способа представления знания:

- *процедурное представление*, т. е. определение алгоритма обработки данных;

- *декларативное представление*, т. е. определение отдельных понятий, их состояния в конкретные моменты времени и связей между ними. Традиционные алгоритмические языки являются процедурными, поскольку их цель – описание алгоритма. Но они содержат и декларативные компоненты (описание переменных).

В языке Prolog (ПРОграммирование ЛОГического), напротив, основной является декларативная компонента, так что он предназначен не столько для обработки данных, как для обработки фактов и декларативных правил. Факты представляют собой логические формулы. База знаний (БЗ) задается совокупностью таких формул. Логические методы обеспечивают получение новых фактов из фактов, представленных в БЗ. В процедурных языках программист должен описать для компьютера процесс решения задачи шаг за шагом. В противоположность этому в декларативном языке Prolog программист описывает саму проблему и основные правила ее решения, оставляя за системой поиск конкретных действий, приводящих к решению. Поэтому Prolog справедливо считается языком более высокого уровня, чем С или Pascal. Внешним выражением этого факта является то, что текст программы на Prolog может быть в десять раз короче текста программы на Pascal, решающей ту же задачу.

Prolog может использоваться при разработке экспертных систем, а также для следующих задач:

- доказательства теорем и вывода решений в задачах;
- создания пакетов символьной обработки при решении уравнений, дифференцировании, интегрировании и т. д.;
- разработки упрощенных версий систем ИИ;
- создания естественно-языковых интерфейсов для существующих программ;
- перевода текстов с одного языка на другой, в том числе – с одного языка программирования на другой.

#### Логическая основа языка Prolog

Язык Prolog имеет четкую логическую основу. В основе языка лежит исчисление предикатов первого порядка, и в этом смысле язык является подмножеством формальной логики. Предикат – это логическая функция, определенная на некотором множестве аргументов. Пример классических рассуждений «Все люди смертны. Сократ – человек. Следовательно, Сократ смертен» записывается в терминах исчисления предикатов:

Если человек (X), то смертен (X). Человек(Сократ).

Следовательно, смертен (Сократ).

В языке Prolog исчисление предикатов ограничено специальными выражениями, называемыми *хорновскими* дизъюнктами. Хорновский дизъюнкт имеет вид:  $\sim P_1 \vee \sim P_2 \vee \dots \vee \sim P_m \vee P_n$ , где  $P_1, P_2, \dots, P_m, P_n$  – предикаты (термы, логические формулы); используемые обозначения логических операций:

$\sim$  – отрицание,

$\vee$  – дизъюнкция (логическое ИЛИ),

$\&$  – конъюнкция (логическое И),

$\Rightarrow$  – импликация (логическое следование).

Здесь только формула  $P_n$  без отрицания. Это выражение может быть переписано в виде:

$P_1 \& P_2 \& \dots \& P_m \Rightarrow P_n$ , и оно получает интерпретацию из  $P_1$  и  $P_2$  и ... и  $P_m$  следует  $P_n$ . В синтаксисе Пролога последнее выражение записывается:  $P_n :- P_1, P_2, \dots, P_m$ .

Последнюю запись утверждения можно трактовать двумя способами:

- *декларативный* смысл –  $P_n$  истинно, если одновременно истинны  $P_1, P_2, \dots, P_m$ .

- *процедурный* смысл – для того, чтобы выполнить  $P_n$ , надо последовательно выполнить  $P_1, P_2, \dots, P_m$ . Механизм логического вывода использует *метод резолюций* (доказательство «от противного» отрицанием доказываемого, применением правил вывода, в результате вырабатывается пустой дизъюнкт, т.е. противоречие).

#### Среда программирования Turbo Prolog

Рабочий стол Turbo Prolog состоит из:

- окна редактирования **Edit** для ввода программы;
- окна диалога **Dialog** для ввода запросов и выдачи результатов;
- окна сообщений **Message** для вывода сообщений;
- окна трассировки **Trace** для вывода информации о выполнении программы.

Главное меню содержит пункты: **Files** содержит большое количество подпунктов, осуществляющих работу с файлами. Для перехода на это меню нажмите **Alt+F**. **Edit** используется для перехода в окно редактирования программы. Для перехода на это меню нажмите **Alt+E**. **Run** применяется для выполнения программы. Если в программе присутствует раздел **goal**, то начинают выполняться предикаты, расположенные после этого

служебного слова. Если раздел **goal** в программе отсутствует, то в окне **Dialog** появляется сообщение необходимости ввести целевое утверждение. **Compile** активизирует процесс компиляции программы. **Options** содержит несколько подпунктов, устанавливающих некоторые параметры компиляции. **Setup** содержит подпункты, позволяющие осуществить настройку системы программирования Turbo Prolog.



Рис. 1. Фрагмент генеалогического древа семьи Романовых

### Задания

- Сформулируйте следующие вопросы об отношении parent:
  - Кто родитель царицы Анны?
  - Есть ли у царя Ивана V ребенок?
  - Кто является родителем родителя царицы Анны?
- Определите отношение sister (сестра).
- Определите отношение grandchild (внук), используя отношение parent.
- Определите отношение aunt (тетя) через отношение parent sister.
- Определите правило «*Всякий, кто имеет ребенка, - счастлив (введите одноаргументное отношение happy (счастлив))*».

### Вопросы к защите

- Процедурное и декларативное представление знаний.
- Среда программирования Turbo Prolog.
- Структура программы Turbo Prolog.
- Типы данных.
- Факты и правила.

## Практическое занятие №6 Основные понятия Prolog

**Цель работы:** изучение основных понятий языка логического программирования Turbo Prolog.

### Порядок выполнения работы:

- Изучить методические указания
- Выполнить вариант задания, выданного преподавателем.
- Ответить на контрольные вопросы.
- Оформить отчет.

### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**Рекурсивное определение правил** Для примера добавим к программе из прошлой лабораторной работы еще одно отношение – predecessor (предок). Определим его через отношение parent. Все отношение можно выразить с помощью двух правил. Первое правило будет определять непосредственных (ближайших) предков, а второе – отдаленных. Будем говорить, что некоторый X является отдаленным предком некоторого Z, если между X и Z существует цепочка людей, связанных между собой отношением родитель-ребенок, как показано на рис.1.

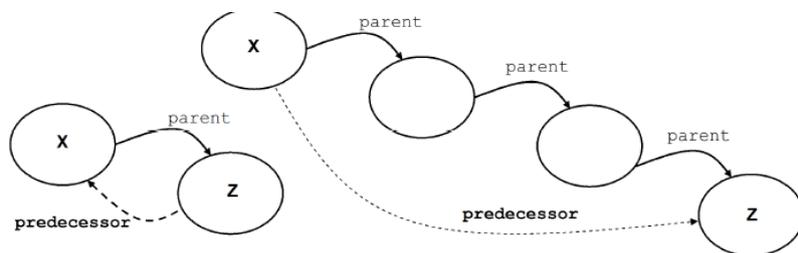


Рис. 1. Отношение predecessor

Первое правило простое и его можно сформулировать так:

Для всех X и Z,

X - предок Z, если

X - родитель Z.

или predecessor(X, Z) :-

parent(X, Z).

Второе правило сложнее, поскольку построение цепочки отношений родитель может вызвать некоторые трудности. Один из способов определения отдаленных родственников мог бы быть таким:

...

predecessor(X, Z) :-

parent(X, Z).

predecessor(X, Y) :-

parent(X, Y),  
parent(Y, Z).  
predecessor(X, Z) :-  
parent(X, K),  
parent(K, Y),  
parent(Y, Z).  
...

Такое построение будет работать только в определенных пределах. Такая программа будет обнаруживать предков лишь до определенной глубины фамильного дерева, поскольку длина цепочки людей между предком и потомком ограничена длиной наших предложений в определении отношения. Выходом из положения является рекурсивное определение отношения predecessor через него самого:

*Для всех X и Z,*

*X - предок Z, если*

*существует Y, такой, что*

*(1) X - родитель Y и*

*(2) Y - предок Z.*

или predecessor(X, Z) :- parent(X, Y). predecessor(Y, Z).

Таким образом, в описании отношения predecessor содержится два правила: одно для ближайших предков и другое для отдаленных предков. Ключевым моментом в данной формулировке было использование самого отношения предок в его определении. Такое определение может озадачить – допустимо ли при определении какого-либо понятия использовать его же, ведь оно определено еще не полностью. Такие определения называются *рекурсивными*. Логически они совершенно корректны и понятны.

*Рекурсия* – один из фундаментальных приемов программирования на Prolog. Без рекурсии с его помощью невозможно решать задачи сколько-нибудь ощутимой сложности. Если теперь программе задать вопрос: «Кто потомки царицы Наталии?», то есть: «Кто тот человек, чьим предком является царица Наталия?» predecessor(natalie, X).

X = piter1;

X = elizabeth;

X = ann;

X = piter3

### **Практические задания**

1. Добавьте в программу правило, которое классифицировало бы правление царей на долгое, нормальное и короткое по второму и третьему параметрам отношения tsarlife.
2. Создайте программу, решающую квадратное уравнение.
3. Создайте небольшую БД «Сессия», которая хранит следующую информацию: ФИО студента, название дисциплины, оценка студента. Если студент не сдавал экзамен по какой-нибудь дисциплине, то по этому предмету устанавливается факт задолженности. Программа должна определять, кто достоин повышенной стипендии, кто может рассчитывать только на обычную стипендию, а кто останется без нее.
4. Создайте программу, реализующую игру «Угадай число» (компьютер загадывает число, человек пытается его отгадать, ориентируясь на реплики «Больше», «Меньше»).

### **Вопросы к защите**

1. Рекурсивное определение правил.
2. Поиск с возвратом. Понятие «унификация» и «возврат».
3. Встроенные предикаты Prolog.
4. Управление поиском решений (отсечение, отрицание и fail).
5. Правила в качестве процедур.
6. Использование правил для условного ветвления.
7. Возврат вычисленного значения.

## **Практическое занятие №7**

### **Введение в нечеткие множества**

**Цель работы:** Изучить основные функции и способы определения нечеткого множества

**Порядок выполнения работы:**

1. Изучить методические указания
2. Выполнить вариант задания, выданного преподавателем.
3. Ответить на контрольные вопросы.
4. Оформить отчет.

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

Наверное, самым впечатляющим у человеческого интеллекта является способность принимать правильные решения в условиях неполной и нечеткой информации. Построение моделей приближенных размышлений человека и использование их в компьютерных системах представляет сегодня одну из важнейших проблем науки. Основы нечеткой логики были заложены в конце 60-х лет в работах известного американского математика **Латфи Заде**. Исследования такого рода было вызвано возрастающим неудовольствием

экспертными системами. «Искусственный интеллект», который легко справлялся с задачами управления сложными техническими комплексами, был беспомощным при простейших высказываниях повседневной жизни, типа «Если в машине перед тобой сидит неопытный водитель, то держись от нее подальше». Для создания действительно интеллектуальных систем, способных адекватно взаимодействовать с человеком, был необходим новый математический аппарат, который переводил бы неоднозначные жизненные утверждения в язык четких и формальных математических формул. Первым серьезным шагом в этом направлении стала теория нечетких множеств, разработанная Заде. Он же дал и название для новой области науки – «**fuzzy logic**» (*fuzzy* - нечеткий, размытый, мягкий).

Существует легенда о том, каким образом была создана теория «нечетких множеств». Однажды Заде имел длинную дискуссию со своим другом относительно того, чья из жен более привлекательна. Термин «привлекательная» является неопределенным и в результате дискуссии они не смогли прийти к удовлетворительному итогу. Это заставило Заде сформулировать концепцию, которая выражает нечеткие понятия типа «привлекательная» в числовой форме. Аппарат теории нечетких множеств, продемонстрировав ряд многообещающих возможностей применения – от систем управления летательными аппаратами до прогнозирования итогов выборов, оказался вместе с тем сложным для воплощения.

### Определение множества

**Множество** – совокупность различных объектов, объединенных по какому-то одному или нескольким признакам. Объекты, составляющие множество, называются *элементами* множества.

**Пустое множество**, не содержащее ни одного элемента. Множество, в котором всего один элемент, называется **синглтоном**. Множество, в котором число элементов конечное (бесконечное), называется **конечным (бесконечным)**.

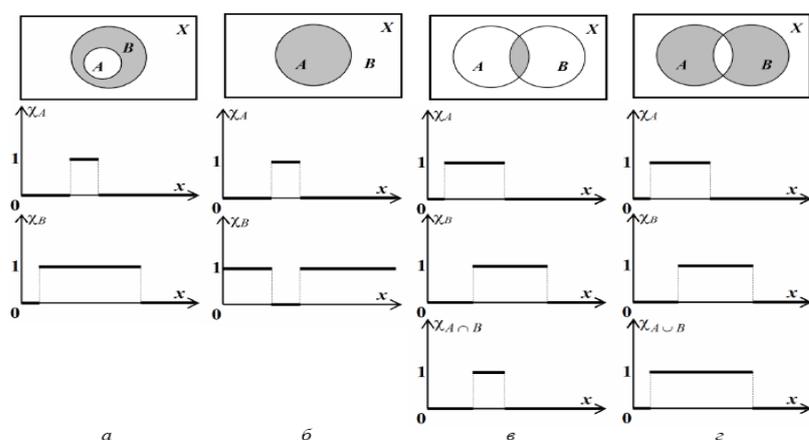


Рис. 2. Операции над множествами

### Практические задания

- Придумайте свое нечеткое множество.
- Пусть дано  $A=0/x1+0,1/x2+0,9/x3+0/x4$ ,  $B=0,9/x1+0,7/x2+0,6/x3+0,5/x4$ .

Вычислите  $\bar{A}$ ,  $\bar{B}$ ,  $A \cap B$ ,  $A \cup B$ ,  $A - B$  и  $B - A$ .

- Схематично изобразите, как, по-вашему, будет выглядеть график для операции  $A - B$ .
- Постройте график новых термов лингвистической переменной «температура в комнате». Придумайте свою лингвистическую переменную.

5. Решите задачу графически. Фирма руководствуется правилом:

Если *прибыль клиента Большая*, то *кредитный рейтинг клиента Хороший*.

Большая прибыль представлена экспертом с помощью НМ:

0,1 / 1,4 млн., 0,3 / 1,6 млн., 0,7 / 1,7 млн.,  
0,8 / 1,8 млн., 0,9 / 1,9 млн., 1 / 2 млн., 1 / 2,2 млн.

Хороший рейтинг клиента эксперт представил цифрами от 14 до 20 с помощью НМ следующим образом:

0,1 / 14, 0,2 / 15, 0,3 / 16, 0,5 / 17, 0,8 / 18, 0,9 / 19, 1 / 20.

Поступили сведения, что прибыль некоторой компании □ потенциального клиента- составила 1,65 млн.

Определите, какой рейтинг должен быть присвоен компании.

### Вопросы к защите

- Характеристическая функция и функция принадлежности.
- Способы определения нечеткого множества.
- Лингвистическая переменная.
- Нечеткий вывод.

**Семантические сети**

**Цель работы:** Изучение семантических сетей и их типы

**Порядок выполнения работы:**

1. Изучить методические указания
2. Выполнить вариант задания, выданного преподавателем.
3. Ответить на контрольные вопросы.
4. Оформить отчет.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

По сведениям, полученным из лекций, составьте семантическую сеть любой области ваших знаний не менее чем из 15-20 понятий.

**Вопросы к защите**

1. Понятие «семантическая сеть».
2. Типы отношений семантических сетей.
3. Преимущества и недостатки семантических сетей.

**Сети фреймов**

**Цель работы:** Изучение сетей фреймов и их видов

**Порядок выполнения работы:**

1. Изучить методические указания
2. Выполнить вариант задания, выданного преподавателем.
3. Ответить на контрольные вопросы.
4. Оформить отчет.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

По сведениям, полученным из лекций, составьте сеть фреймов любой области ваших знаний не менее чем из 5 уровней иерархии.

**Вопросы к защите**

1. Понятие «сеть фреймов».
2. Виды фреймов.
3. Преимущества и недостатки сети фреймов.

## **9.2. Методические указания по выполнению контрольной работы**

Тема: «Проектирование экспертной системы и применение методов искусственного интеллекта»

Контрольная работа представляет собой комплексную задачу, в которой студентам предлагается выполнить теоретическое и практическое задание. Основная часть работы посвящена исследованию и анализу одной из тем изучаемой дисциплины. При написании работы студент на основании знаний, полученных в результате лекционных, практических занятий и самостоятельного изучения курса, должен раскрывать содержание исследуемой темы.

Структурными элементами работы являются: титульный лист, содержание, основная часть, список литературы.

После проверки в напечатанную работу, ни в коем случае, нельзя вносить какие-либо изменения (изымать листы с замечанием преподавателя или замазывать их штрихом). Доработанные фрагменты с ссылками на страницы, на которых были сделаны замечания проверяющим, следует оформить и распечатать на отдельных листах и подшить к первоначальному варианту после титульного листа.

Задания выдаются преподавателем индивидуально.

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

- Microsoft Windows Professional Russian
- Microsoft Office Russian
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security.

## 11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

<i>Вид занятия (Лк, ЛР, СР...)</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ Лк, ПЗ</i>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Лк	Лекционная аудитория (мультимедийный класс)	Интерактивная доска SMART Board 680i2/Unifl, Интерактивный планшет Wacom PL-720, Колонки Microlab Solo-7C, Ноутбук Samsung R610<NP-R610-FS08>, Телевизор плазменный Samsung 63 PS-63A756T1M	№ 1-8
ПЗ	Дисплейный класс	Системный блок AMD A10-7800 Radeon R7 (12 шт.), Системный блок для слабовидящих пользователей AMD A10-7850K (1 шт.), Монитор Philips233 V5QHABP (13 шт.)	№ 1-5
КР	Лекционная аудитория (мультимедийный класс)	Интерактивная доска SMART Board 680i2/Unifl, Интерактивный планшет Wacom PL-720, Колонки Microlab Solo-7C, Ноутбук Samsung R610<NP-R610-FS08>, Телевизор плазменный Samsung 63 PS-63A756T1M	-
СР	Читальный зал №1	Оборудование 10 ПК i5-2500/H67/4Gb(монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	-

## Приложение 1

### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### 1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ПК-7	Способность проводить описание прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач;	1. Введение в дисциплину интеллектуальные информационные системы (ИИС)	1.1 Роль ИИС в современном мире. 1.2 История исследований в области искусственного интеллекта и основные понятия в данной области 1.3 Интеллектуальная информационная система и ее основные свойства	Экзаменационные вопросы 1.1-1.2
		2. Классификация ИИС	2.1 Общая классификация интеллектуальной информационной системы. 2.2 Системы с интеллектуальным интерфейсом 2.3 Экспертные системы 2.4 Самообучающиеся системы 2.5 Адаптивные информационные системы	Экзаменационные вопросы 2.1-2.5
		3. Введение в искусственные нейронные сети. Персептроны	3.1 Основы функционирования нервных клеток 3.2 Сравнение нейросетевой архитектуры с архитектурой современных ЭВМ. 3.3 Модель нейрона Мак-Каллока Питтса. Персептроны 3.4 Обучение однослойной сети. Правила Хебба и дельта-правило 3.5 Обобщенное дельта-правило 3.6 Ограничения персептрона.	Экзаменационные вопросы 3.1 -3.6
		4. Моделирование траектории технико-экономического развития на основе адаптивной нечеткой кластеризующей сети Кохонена	4.1 Экономические циклы и технологические уклады	Экзаменационные вопросы 4.1

		<b>5. Обработка естественного языка в интеллектуальных системах</b>	5.1 Основные понятия о системах, использующих естественный язык 5.2 Технологии анализа естественного языка	Экзаменационные вопросы 5. 1-5.2
ПК-8	Способность программировать приложения и создавать программные прототипы решения прикладных задач;	<b>1. Введение в дисциплину интеллектуальные информационные системы (ИИС)</b>	1.1 Роль ИИС в современном мире. 1.2 История исследований в области искусственного интеллекта и основные понятия в данной области 1.3 Интеллектуальная информационная система и ее основные свойства	Экзаменационные вопросы 1.1-1.2
		<b>2. Классификация ИИС</b>	2.1 Общая классификация интеллектуальной информационной системы. 2.2 Системы с интеллектуальным интерфейсом 2.3 Экспертные системы 2.4 Самообучающиеся системы 2.5 Адаптивные информационные системы	Экзаменационные вопросы 2.1-2.5
		<b>3. Введение в искусственные нейронные сети. Персептроны</b>	3.1 Основы функционирования нервных клеток 3.2 Сравнение нейросетевой архитектуры с архитектурой современных ЭВМ. 3.3 Модель нейрона Мак-Каллока Питтса. 3.4 Обучение однослойной сети. Правила Хебба и дельта-правило 3.5 Обобщенное дельта-правило 3.6 Ограничения персептрона	Экзаменационные вопросы 3.1-3.6
		<b>4. Моделирование траектории технико-экономического развития на основе адаптивной нечеткой кластеризующей</b>	4.1 Экономические циклы и технологические уклады	Экзаменационные вопросы 4.1-4.5

		сети Кохонена		
		5. Обработка естественного языка в интеллектуальных системах	5.1 Основные понятия о системах, использующих естественный язык 5.2 Технологии анализа естественного языка	Экзаменационные вопросы 5.1-5.4
ПК-20	Способность осуществлять и обосновывать выбор проектных решений по видам обеспечения информационных систем	1. Введение в дисциплину интеллектуальные информационные системы (ИИС)	1.1 Роль ИИС в современном мире. 1.2 История исследований в области искусственного интеллекта и основные понятия в данной области 1.3 Интеллектуальная информационная система и ее основные свойства	Экзаменационные вопросы 1.1-1.2
		2. Классификация ИИС	2.1 Общая классификация интеллектуальной информационной системы. 2.2 Системы с интеллектуальным интерфейсом 2.3 Экспертные системы 2.4 Самообучающиеся системы 2.5 Адаптивные информационные системы	Экзаменационные вопросы 2.1-2.5
		3. Введение в искусственные нейронные сети. Персептроны	3.1 Основы функционирования нервных клеток 3.2 Сравнение нейросетевой архитектуры с архитектурой современных ЭВМ. 3.3 Модель нейрона Мак-Каллока Питтса. Персептроны 3.4 Обучение однослойной сети. Правила Хебба и дельта-правило 3.5 Обобщенное дельта-правило 3.6 Ограничения персептрона	Экзаменационные вопросы 3.1-3.6
		4. Моделирование траектории технико-экономического развития на основе адаптивной нечеткой кластеризующей сети Кохонена	4.1 Экономические циклы и технологические уклады	Экзаменационные вопросы 4.1

		5. Обработка естественного языка в интеллектуальных системах	5.1 Основные понятия о системах, использующих естественный язык 5.2 Технологии анализа естественного языка	Экзаменационные вопросы 5.1-5.2
--	--	--	---	------------------------------------

## 2. Экзаменационные вопросы

№ п/п	Компетенции		ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ПК-7	Способность проводить описание прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач;	1.1 Предыстория теории искусственного интеллекта.	1. Введение в дисциплину интеллектуальные информационные системы (ИИС)
			1.2 Основные термины и понятия ИИС.	
			1.3 Назначение, свойства и особенности ИИС.	
			1.4 Основные направления исследований в области искусственного интеллекта	
			2.1 Понятие интеллектуальной информационной системы и общая классификация.	2. Классификация ИИС
			2.2 Особенности и признаки ИИС.	
			2.3 Составные части экспертной системы: база знаний, механизм вывода, механизмы приобретения и объяснения знаний, интеллектуальный интерфейс.	
			2.4 Этапы создания экспертных систем	
			2.5 Методы представления знаний: логические модели, продукционные модели, семантические сети, фреймы.	
			2.6 Самообучающиеся системы	
			2.7 Адаптивные информационные системы	
			3.1 Основы функционирования нервных клеток, как основа нейросетевых технологий.	3. Введение в искусственные нейронные сети. Персептроны
			3.2 Сравнение нейросетевой архитектуры с архитектурой современных ЭВМ.	
			3.3 Модель нейрона Мак-Каллока-Питтса. Персептроны	
			3.4 Стратегии поиска в пространстве состояний: поиск на основе данных и от цели	
			3.5 Стратегии поиска в пространстве состояний: поиск в глубину и ширину	
			4.1 Алгоритмы эвристического поиска. Функции эвристической оценки состояний	4. Моделирование траектории технико-экономического развития на основе адаптивной нечеткой кластеризующей сети Кохонена
			4.2 Обучение однослойной сети. Правила Хебба и дельта-правило	
			4.3 Обобщенное дельта-правило. Ограничения персептрона	
			4.4 Методы поиска решений на основе исчисления предикатов.	

			<p>4.5 Прямой и обратный вывод в экспертных системах продукционного типа</p> <p>5.1 Отличия знаний от данных. Логическая модель представления знаний</p> <p>5.2 Представление знаний правилами продукций.</p> <p>5.3 Объектно-ориентированное представление знаний фреймами</p> <p>5.4 Семантические сети.</p>	5. Обработка естественного языка в интеллектуальных системах
2.	ПК-20	Способность осуществлять и обосновывать выбор проектных решений по видам обеспечения информационных систем	4.1 Алгоритмы эвристического поиска. Функции эвристической оценки состояний	4. Моделирование траектории технико-экономического развития на основе адаптивной нечеткой кластеризующей сети Кохонена
			4.2 Обучение однослойной сети. Правила Хебба и дельта-правило	
			4.3 Обобщенное дельта-правило. Ограничения персептрона	
			4.4 Методы поиска решений на основе исчисления предикатов.	
			4.5 Прямой и обратный вывод в экспертных системах продукционного типа	5. Обработка естественного языка в интеллектуальных системах
			5.1 Отличия знаний от данных. Логическая модель представления знаний	
			5.2 Представление знаний правилами продукций.	
			5.3 Объектно-ориентированное представление знаний фреймами	
			5.4 Семантические сети.	
3.	ПК-8	Способность программировать приложения и создавать программные прототипы решения прикладных задач;	2.1 Понятие интеллектуальной информационной системы и общая классификация.	2. Классификация ИИС
			2.2 Особенности и признаки ИИС.	
			2.3 Составные части экспертной системы: база знаний, механизм вывода, механизмы приобретения и объяснения знаний, интеллектуальный интерфейс.	
			2.4 Этапы создания экспертных систем	
			2.5 Методы представления знаний: логические модели, продукционные модели, семантические сети, фреймы.	
			2.6 Самообучающиеся системы	
			2.7 Адаптивные информационные системы	
			3.1 Основы функционирования нервных клеток, как основа нейросетевых технологий.	3. Введение в искусственные нейронные сети. Персептроны
			3.2 Сравнение нейросетевой архитектуры с архитектурой современных ЭВМ.	
			3.3 Модель нейрона Мак-Каллока-Питтса. Персептроны	
			3.4 Стратегии поиска в пространстве состояний: поиск на основе данных и от цели	
			3.5 Стратегии поиска в пространстве состояний: поиск в глубину и ширину	4. Моделирование траектории технико-экономического развития на основе
			4.1 Алгоритмы эвристического поиска. Функции эвристической оценки состояний	
			4.2 Обучение однослойной сети. Правила Хебба и дельта-правило	

			4.3 Обобщенное дельта-правило. Ограничения перцептрона	адаптивной нечеткой кластеризующей сети Кохонена
			4.4 Методы поиска решений на основе исчисления предикатов.	
			4.5 Прямой и обратный вывод в экспертных системах продукционного типа	
			5.1 Отличия знаний от данных. Логическая модель представления знаний	5. Обработка естественного языка в интеллектуальных системах
			5.2 Представление знаний правилами продукции.	
			5.3 Объектно-ориентированное представление знаний фреймами	
			5.4 Семантические сети.	

### 3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p><b>знать:</b> (ПК-7) методологии и технологии проектирования интеллектуальных информационных систем; (ПК-8) - основополагающие стандарты в области проектирования информационных систем и программного обеспечения; - области применения технологий проектирования и разработки программных продуктов; - методологии создания программных систем, включающие все этапы их жизненного цикла; - важнейшие этапы и приёмы реализации технологий; (ПК-20) - понятие об интеллектуальных информационных системах - назначение и структуру пакета MATLAB - программирование в пакете MATLAB - этапы нечеткого вывода и средства нечеткого вывода в MATLAB</p> <p><b>уметь:</b> (ПК-7) зрывать концептуальную модель прикладной области, выбирать инструментальные средства и технологии проектирования интеллектуальных информационных систем; проводить формализацию и реализацию решения прикладных задач; (ПК-8) - использовать современные инструментальные средства проектирования программных средств; - применять приемы реализации фаз жизненного цикла программного средства; - проектировать и разрабатывать программные средства на основе современной технологии</p>	отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко усвоил материал, исчерпывающе полно, четко и логически последовательно его излагает, демонстрирует способности проводить описание прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач; программировать приложения и создавать программные прототипы решения прикладных задач; осуществлять и обосновывать выбор проектных решений по видам обеспечения информационных систем
	хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская неточностей в ответе, способен оценивать эффективность инновационных технологий, но затрудняется обосновывать выбор проектных решений по видам обеспечения информационных систем.
	удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только по основному материалу, но не усвоил его деталей, допускает неточности в ответе, но сохраняет способность обобщать информацию по формированию и использованию инновационных технологий.
	неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в его изложении. Оценка «неудовлетворительно» ставится тем обучающимся, которые не освоили необходимых компетенций.
	отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко усвоил материал, исчерпывающе полно, четко и логически последовательно его излагает, демонстрирует способности проводить описание прикладных процессов и

<p>программирования;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- получить навыки коллективной работы над программным проектом, уметь составить и оформить программную документацию;</li> <li>- применять требования тестирования программ.</li> </ul> <p><i>(ПК-20)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработать оконное приложение в пакете MATLAB</li> <li>- спроектировать и выполнить нечеткий вывод в пакете MATLAB</li> <li>- использование нейро-нечетких сетей для прогнозирования</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <p><i>(ПК-7)</i></p> <p>навыками работы с инструментальными средствами проектирования и разработки интеллектуальных информационных систем;</p> <p><i>(ПК-8)</i></p> <p>языками процедурного и объектно-ориентированного программирования; навыками владения одной из технологий программирования;</p> <p><i>(ПК-20)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- средствами кластерного анализа</li> <li>- средствами организации нечеткого вывода</li> <li>- средствами построения нейро-нечетких систем</li> </ul>		<p>информационного обеспечения решения прикладных задач; программировать приложения и создавать программные прототипы решения прикладных задач; осуществлять и обосновывать выбор проектных решений по видам обеспечения информационных систем</p>
--	--	--

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности**

Цель и задачи дисциплины Б1.В.12 Интеллектуальные информационные системы представлены в разделе 1 настоящей рабочей программы. Место дисциплины в структуре образовательной программы представлено в разделе 2 настоящей рабочей программы. Распределение объема дисциплины по формам обучения с указанием видов учебных занятий представлено в разделе 3 настоящей рабочей программы. Содержание дисциплины указано в разделе 4 настоящей рабочей программы.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы студентов по дисциплине находятся в свободном доступе в соответствии с разделом 6 настоящей рабочей программы.

При изучении дисциплины необходимо использовать литературу, указанную в разделе 7 настоящей рабочей программы, а также перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», представленных в разделе 8 настоящей рабочей программы.

Консультации для студентов по дисциплине проводятся в соответствии с графиком проведения консультаций, представленном на стенде кафедры, за которой закреплена указанная дисциплина.

К экзамену допускаются студенты очной формы обучения, которые выполнили, оформили и защитили все лабораторные работы, предусмотренные в конкретном семестре. Методические указания по выполнению и оформлению представлены в разделе 9.1. настоящей рабочей программы.

Информационные технологии, используемые при освоении дисциплины, перечислены в разделе 10 настоящей рабочей программы.

Оценка знаний, умений, навыков осуществляется в процессе промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине, которая осуществляется в виде зачета. Для оценивания знаний, умений, навыков используются ФОС по дисциплине.

Экзамен проводится в устной форме по выданному преподавателем заданию.

По итогам выполненного задания преподаватель оценивает уровень знаний, умений, навыков. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, сформированных по итогам изучения дисциплины, представлено в разделе 3 Приложения 1 настоящей рабочей программы. Основными оценочными средствами при проведении промежуточной аттестации являются вопросы к экзамену.

## АННОТАЦИЯ

### рабочей программы дисциплины

### Интеллектуальные информационные системы

#### 1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является: овладение основами теоретических и практических знаний в области эффективного применения искусственного интеллекта и баз знаний при управлении экономическими объектами и процессами.

Задачей изучения дисциплины является: научить строить, оптимизировать экономические модели и содержательно интерпретировать формальные результаты моделирования с использованием интеллектуальных информационных систем, и выработать практические навыки по использованию пакетов прикладных программ, получить практический опыт их применения для решения типовых задач экономики (Excel, SPSS, LISP, MATLAB и др.).

#### 2. Структура дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: Лк– 17 часов, ПЗ – 68 часов, СРС – 95 часов.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 216 часов, 6 зачетных единиц

2.2 Основные разделы дисциплины:

- 1 – Введение в дисциплину интеллектуальные информационные системы (ИИС).
- 2 – Классификация ИИС
- 3 – Введение в искусственные нейронные сети. Персептроны
- 4 – Моделирование траектории технико-экономического развития на основе адаптивной нечеткой кластеризующей сети Кохонена
- 5- Обработка естественного языка в интеллектуальных системах

#### 3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-7 – «Способность проводить описание прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач»,

ПК-8 – «Способность программировать приложения и создавать программные прототипы решения прикладных задач»,

ПК-20 - «Способность осуществлять и обосновывать выбор проектных решений по видам обеспечения информационных систем» *(указываются компетенции с кодами)*

#### 4. Вид промежуточной аттестации: экзамен, кр

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе  
на 20\_\_-20\_\_ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

---

---

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

---

---

---

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
(разработчик)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика от «12» марта 2015 г. № 207

для набора 2018 года и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «12» марта 2018 г. № 130, заочной формы обучения от «12» марта 2018 г. № 130

**Программу составил:**

Герашенко Л.А., доцент баз. МиИТ, к.п.н., доцент \_\_\_\_\_

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании базовой кафедры МиИТ

от «19» декабря 2018 г., протокол № 8

И.о. заведующего базовой кафедрой МиИТ \_\_\_\_\_ Е.И. Луковникова

**СОГЛАСОВАНО:**

И.о. заведующего выпускающей базовой кафедрой МиИТ \_\_\_\_\_ Е.И. Луковникова

Директор библиотеки \_\_\_\_\_ Т.Ф. Сотник

Рабочая программа одобрена методической комиссией факультета ФЭиУ

от «28» декабря 2018 г., протокол № 4

Председатель методической комиссии факультета \_\_\_\_\_ Е.В. Трапезникова

**СОГЛАСОВАНО:**

Начальник учебно-методического управления \_\_\_\_\_ Г.П. Нежевец

Регистрационный № \_\_\_\_\_