

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина»

Утверждено на заседании кафедры  
информатики и вычислительной техники  
Протокол № 5 от 29 января 2009 г.  
Зав. кафедрой, д-р техн. наук, проф.



А.А. Дунаев

ОСНОВЫ  
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Программа дисциплины  
и учебно-методические рекомендации

Факультет *физико-математический*

Для специальности 032100 — «Математика с дополнительной специальностью»

Курс 3, семестр 5

Всего часов (включая самостоятельную работу) — 66

Для специальности 032200 — «Физика с дополнительной специальностью»

Курс 5, семестр 9

Всего часов (включая самостоятельную работу) — 75

Для специальности 030100 — «Информатика»

Курс 5, семестр 10

Всего часов (включая самостоятельную работу) — 144

Институт *иностранных языков*

Для специальности 030100 — «Информатика с дополнительной  
специальностью»

Курс 5, семестр 10

Всего часов (включая самостоятельную работу) — 108

Составители: **В.Н. Ручкин**, д-р техн. наук, проф.

**В.А. Фулин**, ст. преп.

Рязань 2010

**ББК 32.97я73**  
**О75**

Печатается по решению учебно-методического совета Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина» в соответствии с планом изданий на 2010 год.

Рецензент *В.А. Пылькин*, д-р техн. наук, проф. (РГРТУ)

**С40** Основы искусственного интеллекта: программа дисциплины и учебно-методические рекомендации / сост. В.Н. Ручкин, В.А. Фулин ; Ряз. гос. ун-т им. С.А. Есенина. — Рязань, 2010. — 28 с.

Программа дисциплины и учебно-методические рекомендации составлены в соответствии с ГОС ВПО и требованиями по подготовке специалистов в вузе. Содержат аннотацию, примерный тематический план, задания к лабораторным работам, рекомендации по подготовке, выполнению и оформлению лабораторных работ, перечень основных знаний, умений и навыков, темы курсовых работ, вопросы к экзамену, критерии оценки знаний и списки рекомендуемой литературы.

Адресованы студентам физико-математического факультета и Института иностранных языков.

*Ключевые слова: искусственный интеллект, система знаний, модели представления знаний, экспертная система (ЭС), классификация ЭС, интеллектуальные информационные системы, рекурсия и структуры данных, нейрон и нейронные сети, нейромикропроцессоры, основные узлы и программирование, логическое и функциональное программирование, основные понятия языков PROLOG и LISP.*

**ББК 32.97я73**

**Выписка из ГОС ВПО**  
**ДПП Ф.10 Основы искусственного интеллекта**

Основные направления исследований в области искусственного интеллекта. Система знаний. Модели представления знаний: логическая, сетевая, фреймовая, продукционная.

Понятие об экспертной системе (ЭС). Общая характеристика ЭС. Виды ЭС и типы решаемых задач. Структура и режимы использования ЭС. Классификация инструментальных средств ЭС и организация знаний в ЭС. Интеллектуальные информационные ЭС.

Представление о логическом программировании. Представление знаний о предметной области в виде фактов и правил базы знаний Пролога. Дескриптивный, процедурный и машинный смысл программы на Прологе. Рекурсия и структуры данных в программах на Прологе. Представление о функциональном программировании.

### **АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Цель дисциплины:** дать студентам представления о специфике искусственного интеллекта (ИИ), понятии знаний как структурируемых данных, моделях представления знаний, возможностях логического программирования базы знаний и экспертных систем (ЭС) средствами Prolog и Visual Prolog, нейронах и нейронных системах, реализации экспертных систем на базе нейрокомпьютеров, основных направлениях развития искусственного интеллекта и современного универсального искусственного интеллекта (УИИ) с основным свойством сингулярности; развить навыки и способности к самостоятельному освоению и разработке экспертных систем различного назначения, на понимание возможностей проектирования ЭС как абстрактного и образного мышления, алгоритмического творчества и на использование полученных знаний в профессиональной деятельности.

**Задачи дисциплины:**

— формирование целостного представления об искусственном интеллекте и универсальном искусственном интеллекте, процессах, обуславливающих перспективную научную и практическую динамику развития человеческой мысли, исторических этапах развития ИИ, УИИ, его морфологических характеристиках;

— формирование основ представления знаний в виде различных моделей, необходимых для разработки и проектирования экспертных систем различного практического назначения;

— формирование базового понятийного аппарата разработки и проектирования экспертных систем средствами логического и функционального программирования с целью анализа их практического применения;

— формирование навыков верного восприятия нейрона, нейронной сети, нейромикропроцессоров, умения программировать ЭС;

— формирование способности корректной интерпретации индивидуального искусственного интеллекта через ясное представление об общих закономерностях развития ИИ.

Для изучения дисциплины необходимы знания исследований и конкретных реализаций как современной зарубежной, так и отечественной научной и практической мысли.

**Для изучения дисциплины необходимы знания дисциплин:** информатика, программное обеспечение и языки программирования.

### **Содержание дисциплины**

Описываются основные модели представления знаний, необходимые для проектирования современных систем искусственного интеллекта. Даются понятие, структура построения и классификация экспертных систем. Рассматриваются элементная база современной архитектуры процессора NM640X. Приводятся рекомендации по использованию языков Turbo Prolog и Visual Prolog для построения баз знаний и экспертных систем.

### **Структура дисциплины**

Курс состоит из трех модулей:

1. Основные понятия, определения и модели искусственного интеллекта.
2. Экспертные системы.
3. Логическое программирование.

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

***ЗНАТЬ:***

- систему и свойства знаний;
- экспертную систему (ЭС);
- общие характеристики ЭС;
- структуру и режимы использования ЭС;
- логическое программирование;
- основы алгоритмического языка Пролог;
- представление знаний в виде фактов и правил базы знаний;
- задачи ОИИ и методы их решения;
- классификацию инструментальных средств и организации знаний в ЭС;
- способы задания нечетких множеств;
- системы понимания естественного языка;
- системы машинного зрения;
- системы машинного перевода;
- зрительные системы интеллектуальных роботов.

***ИМЕТЬ ПОНЯТИЕ:***

- об основных направлениях исследований в области искусственного интеллекта;
- предмете и задачах дисциплины искусственного интеллекта;
- моделях представления знаний: логической, фреймовой, сетевой и продукционной;
- видах ЭС и типах решаемых задач, структурах и режимах использования ЭС;
- интеллектуальной информационной ЭС;
- нейроне, нейронной сети, нейрокомпьютерах;
- нечетких множествах, способах заданиях, операциях, нечетком процессоре;
- построении нейросетевой экспертной системы;
- рекурсии и структуре данных в Прологе;
- поиске в пространстве состояний, редукции, дедуктивном выводе;
- продукционных системах;
- функциональном программировании.

***ПРИБРЕСТИ НАВЫКИ:***

- построения ЭС на базе продукционной модели;
- построения ЭС на базе фреймовой модели;
- построения ЭС на базе модели семантической сети;
- производить классификацию инструментальных средств ЭС и организацию знаний в ЭС в виде фактов и правил базы знаний;
- построения нейросетевой экспертной системы;
- задания нечетких множеств;
- использования и обучения нейронных сетей;
- программирования процессоров семейства NM640X.

## **СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Модуль 1. Основные понятия, определения и модели искусственного интеллекта**

#### ***1. Введение в искусственный интеллект. Система и свойства знаний***

Область искусственного интеллекта (ИИ). Основные понятия и определения. Краткий исторический обзор развития работ в области ИИ. Основные направления исследований в области искусственного интеллекта. Функциональная структура систем искусственного интеллекта (СИИ).

#### ***2. Задачи, проблемы и методы их решения***

Определение процесса решения проблемной задачи. Модели задач, их классификация. Человеко-машинные системы решения сложных задач. Интеллектуальный интерфейс и его структура в современных ЭВМ. Роль знаний в процессе решения задач. Формальное представление задачи. Анализ условий задачи для выбора методов решения.

Логические системы. Метод резолюции и его применение для решения задач.

### ***3. Модели представления знаний в интеллектуальных системах***

Продукционные системы. Компоненты продукционных систем. Стратегии решений. Организация поиска.

Метод ключевых состояний и ключевых операторов. Метод анализа средств и целей. Примеры.

Представление простых фактов в логических системах. Примеры применения логики для представления знаний.

Семантические сети, фреймы, сценарии. Нейронные сети. Основные понятия и определения. Представления знаний для структурированных объектов, инженерия знаний. Базы знаний.

Планирование в интеллектуальных системах. Примеры автоматического построения планов решения задач.

Нечеткие модели и множества для систем ИИ. Понятие детерминированных и нечетких систем ИИ.

Функции принадлежности, нечеткие отношения и нечеткие логические выводы. Элементы теории возможностей.

## **Модуль 2. Экспертные системы**

### ***4. Понятие, обобщенная структура и классификация экспертных систем***

Понятие и обобщенная структура экспертной системы (ЭС).

Классификация и основные этапы разработки ЭС. Представление знаний в ЭС. Взаимодействие пользователя с ЭС. Принятие решений в ЭС. Структура и режимы использования ЭС.

### ***5. Инструментальные средства разработки ЭС***

Классификация инструментальных средств и организация знаний в ЭС. Факты и правила базы знаний. Интеллектуальные информационные экспертные системы.

Программные средства разработки и поддержки систем ИИ. Обзор языков программирования и инструментальные средства, используемые для разработки СИИ, их основные характеристики.

Архитектура аппаратных средств ЭВМ для реализации СИИ.

### **6. Нейросетевые экспертные системы**

Понятие нейрона. Свойства нейрона. Модель МакКуллох-Питца. Обучение. Самообучение. Модель Л. Хегба. Нейронные сети. Нейромикропроцессоры. Состав и назначение. Команды и программирование. NM 640X. Моделирование нейронной сети.

## **Модуль 3. Логическое программирование**

### **7. Знания, факты и правил базы знаний Пролога**

Представление о логическом программировании. Представление знаний о предметной области в виде фактов и правил базы знаний Пролога. Deskриптивный, процедурный и машинный смысл программы на Прологе. Рекурсия и структуры данных в программах на Прологе. Представление о функциональном программировании.

### **8. Визуальная среда программирования Visual Prolog**

Представление знаний о предметной области в виде фактов и правил базы знаний *Visual Prolog*. Deskриптивный, процедурный и машинный смысл программы на *Visual Prolog*. Рекурсия и структуры данных в программах.

### **9. Заключение**

Перспективы развития и использования систем универсального искусственного интеллекта (AGI) и управления базами знаний. Обучение в интеллектуальных системах. Понятия обучения и самообучения. Обучение с использованием генетических алгоритмов. Нейронные сети и используемые для них методы обучения.

## **ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**

(030100 — «Информатика с дополнительной специальностью»)

№ п/п	Тема, раздел	Всего часов	В том числе аудиторных			Самостоят. работа
			всего	лекции	лабор. работы	
1	2	3	4	5	6	7
<b>М. 1. Основные понятия, определения и модели искусственного интеллекта</b>		<b>28</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>20</b>

1.	Введение в искусственный интеллект. Система и свойства знаний	6	2	1	1	4
2.	Задачи, проблемы и методы их решения	8	2	1	1	6

*Окончание таблицы*

1	2	3	4	5	6	7
3.	Модели представления знаний в интеллектуальных системах	14	4	2	2	10
<b>М. 2. Экспертные системы</b>		<b>40</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>24</b>
4.	Понятие, обобщенная структура и классификация экспертных систем	18	6	3	3	12
5.	Инструментальные средства разработки ЭС	16	6	3	3	10
6.	Нейросетевые экспертные системы	6	4	2	2	2
<b>М. 3. Логическое программирование</b>		<b>40</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>24</b>
7.	Знания, факты и правила базы знаний Пролога	18	6	3	3	12
8.	Визуальная среда программирования Visual Prolog	16	6	3	3	10
9.	Заключение	6	4	2	2	2
Итого		<b>108</b>	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>68</b>

Форма отчетности — экзамен.

### ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН (032100 — «Математика с дополнительной специальностью»)

№ п/п	Тема, раздел	Всего часов	В том числе аудиторных			Самостоят. работа
			всего	лекции	лабор. работы	
<b>М. 1. Основные понятия, определения и модели искусственного интеллекта</b>		<b>20</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>8</b>
1.	Введение в искусственный интеллект. Система и свойства знаний	4	2	1	1	2
2.	Задачи, проблемы и методы их решения	4	2	1	1	2
3.	Модели представления знаний в интеллектуальных системах	12	8	4	4	4
<b>М. 2. Экспертные системы</b>		<b>24</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>12</b>
4.	Понятие, обобщенная структура и классификация экспертных систем	9	4	2	2	5
5.	Инструментальные средства разработки ЭС	9	4	2	2	5
6.	Нейросетевые экспертные системы	6	4	2	2	2
<b>М. 3. Логическое программирование</b>		<b>22</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>10</b>
7.	Знания, факты и правила базы знаний Пролога	8	4	2	2	4
8.	Визуальная среда программирования Visual Prolog	8	4	2	2	4

9.	Заключение	6	4	2	2	2
Итого		<b>66</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>30</b>

Форма отчетности — зачет.

**ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**  
(032200 — «Физика с дополнительной специальностью»)

№ п/п	Тема, раздел	Всего часов	В том числе аудиторных			Самостоят. работа
			всего	лекции	лабор. работы	
<b>М. 1. Основные понятия, определения и модели искусственного интеллекта</b>		<b>17</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>9</b>
1.	Введение в искусственный интеллект. Система и свойства знаний	3	2	1	1	1
2.	Задачи, проблемы и методы их решения	6	2	1	1	4
3.	Модели представления знаний в интеллектуальных системах	8	4	2	2	4
<b>М. 2. Экспертные системы</b>		<b>28</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>18</b>
4.	Понятие, обобщенная структура и классификация экспертных систем	10	2	1	1	8
5.	Инструментальные средства разработки ЭС	12	4	2	2	8
6.	Нейросетевые экспертные системы	6	4	2	2	2
<b>М. 3. Логическое программирование</b>		<b>30</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>18</b>
7.	Знания, факты и правила базы знаний Пролога	12	4	2	2	8
8.	Визуальная среда программирования Visual Prolog	12	4	2	2	8
9.	Заключение	6	4	2	2	2
Итого		<b>75</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>45</b>

Форма отчетности — экзамен.

**ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**  
(030100 — «Информатика (заочная форма)»)

№ п/п	Тема, раздел	Всего часов	В том числе аудиторных			Самостоят. работа
			всего	лекции	лабор. работы	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
<b>М. 1. Основные понятия, определения и модели искусственного интеллекта</b>		<b>31</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>28</b>
1.	Введение в искусственный интеллект. Система и свойства знаний	7	1	1/3	1/2	6
2.	Задачи, проблемы и методы их решения	9	1	1/3	1/2	8
3.	Модели представления знаний в интеллектуальных системах	15	1	1/3	1	14
<b>М. 2. Экспертные системы</b>		<b>57</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>48</b>

4.	Понятие, обобщенная структура и классификация экспертных систем	20	2	1	1	18
5.	Инструментальные средства разработки ЭС	27	3	1	2	24

*Окончание таблицы*

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
6.	Нейросетевые экспертные системы	10	4	1	2	6
<b>М. 3. Логическое программирование</b>		<b>57</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>48</b>
7.	Знания, факты и правила базы знаний Пролога	20	2	1	1	18
8.	Визуальная среда программирования Visual Prolog	28	4	2	2	24
9.	Заключение	9	3	1	2	6
Итого		<b>144</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>124</b>

Форма отчетности — зачет.

## ПЛАНЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

### Модуль 1. Основные понятия, определения и модели искусственного интеллекта

#### 1. Продукционная модель представления знаний. Изучение среды TURBO PROLOG

**Цель:** изучить принципы работы в среде TURBO PROLOG 2.0, основные понятия языка Пролог, получить практический навык их использования.

#### Требования к отчету

*(до начала лабораторной работы)*

1. Название лабораторной работы.
2. Цель работы.
3. Понятие продукционной модели представления знаний.
4. Основные понятия языка Пролог: факты, запросы.
5. Разделы программы на языке Пролог.
6. Понятие трассировки.

*(после выполнения лабораторной работы)*

7. Исходная база знаний (БЗ).
8. Добавленные правила.
9. Запросы к БЗ.
10. Трассы к двум запросам.

#### Контрольные вопросы

1. Какова структура среды Turbo Prolog?
2. Дать понятие продукционной модели представления знаний.
3. Как создать и отредактировать программу в среде Turbo Prolog?
4. Как производится компиляция программы в среде Turbo Prolog?
5. Каким образом осуществляется выполнение программ в среде Turbo Prolog?
6. Как можно сохранить программу, подготовленную в Turbo-среде?
7. Каково назначение функциональных клавиш среды Turbo Prolog?
8. Что такое факт в Turbo Prolog?
9. Что такое запрос в Turbo Prolog?
10. Какие разделы могут присутствовать в программе на языке Turbo Prolog и для чего они используются?
11. Какие виды переменных используются в программе на языке Turbo Prolog и для чего?
12. Для чего используется трассировка?

### Список рекомендуемой литературы

#### *Основная*

1. Костров, Б.В. Искусственный интеллект и робототехника [Текст] / Б.В. Костров [и др.]. — М. : Диалог-МИФИ, 2008. — С. 83—105.

#### *Дополнительная*

1. Костров, Б.В. Основы искусственного интеллекта [Текст] / Б.В. Костров [и др.]. — М. : Диалог-МИФИ, 2007. — 180 с. : ил.
2. Минский, М. Фреймы и представление знаний [Текст] / М. Минский. — М. : Энергия, 1979. — 205 с. : ил.
3. Поспелов, Д.А. Моделирование рассуждений. Опыт анализа мыслительных актов [Текст] / Д.А. Поспелов. — М. : Радио и связь, 1989. — 180 с. : ил.
4. Справочник по искусственному интеллекту [Текст] : в 3 т. / под ред. Э.В. Попова, Д.А. Поспелова. — М. : Радио и связь, 1990. — 280 с. : ил.
5. Форсайт, Ф. Экспертные системы. Принципы работы и примеры [Текст] / Ф. Форсайт. — М. : Радио и связь, 1989. — 170 с. : ил.
6. Хант, Д. Искусственный интеллект [Текст] / Д. Хант. — М. : Мир, 1986. — 224 с. : ил.

## **2. Представление знаний в семантических сетях Правила в TURBO PROLOG. Встроенные предикаты**

*Цель:* изучить понятие «правила и встроенные предикаты системы TURBO PROLOG», разработать программу с использованием фактов и правил.

### **Требования к отчету**

*(до начала лабораторной работы)*

1. Название лабораторной работы.
2. Цель работы.
3. Определение понятия семантическая сеть.
4. Определение понятий: правило, дерево вывода.
5. Использование встроенных предикатов.
6. Внутренняя и внешняя цель.
7. Предикат отсечения.

*(после выполнения лабораторной работы)*

8. Родословное дерево.
9. БЗ, описывающая родословное дерево.
10. Правило, описывающее заданное отношение.
11. Результат выполнения запроса к БЗ.
12. Трасса.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое правило? Привести примеры.
2. Дать понятие семантической сети.
3. Для чего используется дерево вывода? Привести примеры.
4. Использование встроенных предикатов для форматированного вывода информации на экран.

5. Использование предиката отсечения.
6. Дать название следующему правилу:  
*Неизвестное правило (X, Z) :*

*родитель (X, Y),  
родитель (Y, Z),  
мужчина (X).*

7. Написать правило, с помощью которого можно найти минимальное из двух чисел.

8. Дать название следующему правилу:  
*Неизвестное правило (X, K) :*

*родитель (Y, X),  
родитель (Y, Z),  
X<>Z,  
родитель (Z, K),  
женщина (K).*

### **Список рекомендуемой литературы**

#### ***Основная***

1. Костров, Б.В. Искусственный интеллект и робототехника [Текст] / Б.В. Костров [и др.]. — М. : Диалог-МИФИ, 2008. — С. 107—117.

#### ***Дополнительная***

1. Костров, Б.В. Основы искусственного интеллекта [Текст] / Б.В. Костров [и др.]. — М. : Диалог-МИФИ, 2007. — 180 с. : ил.
2. Минский, М. Фреймы и представление знаний [Текст] / М. Минский. — М. : Энергия, 1979. — 205 с. : ил.
3. Поспелов, Д.А. Моделирование рассуждений. Опыт анализа мыслительных актов [Текст] / Д.А. Поспелов. — М. : Радио и связь, 1989. — 180 с. : ил.
4. Справочник по искусственному интеллекту [Текст] : в 3 т. / под ред. Э.В. Попова, Д.А. Поспелова. — М. : Радио и связь, 1990. — 280 с. : ил.
5. Форсайт, Ф. Экспертные системы. Принципы работы и примеры [Текст] / Ф. Форсайт. — М. : Радио и связь, 1989. — 170 с. : ил.
6. Хант, Д. Искусственный интеллект [Текст] / Д. Хант. — М. : Мир, 1986. — 224 с. : ил.

### **3. Фреймовая модель представления знаний. Способы организации циклов и рекурсия в TURBO PROLOG**

**Цель:** изучить способы организации циклов и понятие рекурсии в TURBO PROLOG, разработать программу с использованием рекурсии.

#### **Требования к отчету**

##### ***(до начала лабораторной работы)***

1. Название лабораторной работы.
2. Цель работы.
3. Определение понятия фреймовая модель.
4. Определение следующих понятий: рекурсия, базис рекурсии, шаг рекурсии.
5. Назначение предиката fail.
6. Организация рекурсивных вычислений в Прологе.

##### ***(после выполнения лабораторной работы)***

7. Рекурсивное правило, описывающее отношение «потомок».
8. Результат выполнения запроса к БЗ.
9. Трасса.
10. Рекурсивное правило, вычисляющее значение факториала.
11. Результат вычислений.

#### **Контрольные вопросы**

1. Что такое рекурсия? Привести примеры.
2. Дать рекурсивную формулировку понятия «предок».
3. Понятие шага рекурсии.
4. Понятие базиса рекурсии.
5. Дать рекурсивную формулировку понятия «потомок».

## Список рекомендуемой литературы

### **Основная**

1. Костров, Б.В. Искусственный интеллект и робототехника [Текст] / Б.В. Костров [и др.]. — М. : Диалог-МИФИ, 2008. — С. 108—114.

### **Дополнительная**

1. Костров, Б.В. Основы искусственного интеллекта [Текст] / Б.В. Костров [и др.]. — М. : Диалог-МИФИ, 2007. — 180 с. : ил.

2. Минский, М. Фреймы и представление знаний [Текст] / М. Минский. — М. : Энергия, 1979. — 205 с. : ил.

3. Поспелов, Д.А. Моделирование рассуждений. Опыт анализа мыслительных актов [Текст] / Д.А. Поспелов. — М. : Радио и связь, 1989. — 180 с. : ил.

4. Справочник по искусственному интеллекту [Текст] : в 3 т. / под ред. Э.В. Попова, Д.А. Поспелова. — М. : Радио и связь, 1990. — 280 с. : ил.

5. Форсайт, Ф. Экспертные системы. Принципы работы и примеры [Текст] / Ф. Форсайт. — М. : Радио и связь, 1989. — 170 с. : ил.

6. Хант, Д. Искусственный интеллект [Текст] / Д. Хант. — М. : Мир, 1986. — 224 с. : ил.

## Модуль 2. Экспертные системы

### 4. Построение нейросетевой экспертной системы

**Цель:** изучить принципы построения экспертных систем на основе использования искусственных нейронных сетей (ИНС).

#### Требования к отчету

##### *(до начала лабораторной работы)*

1. Название лабораторной работы.
2. Цель работы.
3. Понятие экспертной системы (ЭС).
4. Классы ЭС.
5. Примеры реализации ЭС.

##### *(после выполнения лабораторной работы)*

6. Таблица с множеством значений критериев оценки, моделирующих изменение ситуации на театре «Звездных войн».
7. Внешний вид таблицы в программе NetMaker.
8. Внешний вид таблицы в программе BrainMaker.
9. Результаты тестирования нейронной сети.

#### Контрольные вопросы

1. Понятие ЭС.
2. Классы ЭС.
3. Примеры реализации ЭС.
4. Использование MS Excel для подготовки данных для программы NetMaker.
5. Назначение программы NetMaker.
6. Основные приемы работы в программе NetMaker.

#### **Список рекомендуемой литературы**

##### ***Основная***

1. Костров, Б.В. Искусственный интеллект и робототехника [Текст] / Б.В. Костров [и др.]. — М. : Диалог-МИФИ, 2008. — С. 55—59.

##### ***Дополнительная***

1. Костров, Б.В. Основы искусственного интеллекта [Текст] / Б.В. Костров [и др.]. — М. : Диалог-МИФИ, 2007. — 180 с. : ил.
2. Минский, М. Фреймы и представление знаний [Текст] / М. Минский. — М. : Энергия, 1979. — 205 с. : ил.
3. Поспелов, Д.А. Моделирование рассуждений. Опыт анализа мыслительных актов [Текст] / Д.А. Поспелов. — М. : Радио и связь, 1989. — 180 с. : ил.
4. Справочник по искусственному интеллекту [Текст] : в 3 т. / под ред. Э.В. Попова, Д.А. Поспелова. — М. : Радио и связь, 1990. — 280 с. : ил.
5. Форсайт, Ф. Экспертные системы. Принципы работы и примеры [Текст] / Ф. Форсайт. — М. : Радио и связь, 1989. — 170 с. : ил.
6. Хант, Д. Искусственный интеллект [Текст] / Д. Хант. — М. : Мир, 1986. — 224 с. : ил.

### **5. Построение искусственной нейронной сети распознавания образов**

***Цель:*** изучить основные принципы построения и функционирования искусственных нейронных сетей (ИНС) на примере решения задачи распознавания образов.

#### **Требования к отчету**

##### ***(до начала лабораторной работы)***

1. Название лабораторной работы.
2. Цель работы.
3. Основные положения теории нейронных сетей.
4. Модель искусственного нейрона.
5. Принципы построения нейронных сетей.
6. Задача распознавания символов.

7. Моделирование алгоритма распознавания образа при помощи эмулятора нейронных сетей.

8. Обучение нейронных сетей.

***(после выполнения лабораторной работы)***

9. Подготовка обучающего множества для распознаваемых букв.

10. Экран программы BrainMaker.

11. Результаты работы обученной сети.

**Контрольные вопросы**

1. Основные положения теории нейронных сетей.

2. Модель искусственного нейрона.

3. Принципы построения нейронных сетей.

4. Задача распознавания символов.

5. Моделирование алгоритма распознавания образа при помощи эмулятора нейронных сетей.

6. Обучение нейронных сетей.

7. Назначение программы BrainMaker.

8. Основные приемы работы в программе BrainMaker.

**Список рекомендуемой литературы**

***Основная***

1. Костров, Б.В. Искусственный интеллект и робототехника [Текст] / Б.В. Костров [и др.]. — М. : Диалог-МИФИ, 2008. — С. 59—62.

***Дополнительная***

1. Костров, Б.В. Основы искусственного интеллекта [Текст] / Б.В. Костров [и др.]. — М. : Диалог-МИФИ, 2007. — 180 с. : ил.

2. Минский, М. Фреймы и представление знаний [Текст] / М. Минский. — М. : Энергия, 1979. — 205 с. : ил.

3. Пospelов, Д.А. Моделирование рассуждений. Опыт анализа мыслительных актов [Текст] / Д.А. Пospelов. — М. : Радио и связь, 1989. — 180 с. : ил.

4. Справочник по искусственному интеллекту [Текст] : в 3 т. / под ред. Э.В. Попова, Д.А. Пospelова. — М. : Радио и связь, 1990. — 280 с. : ил.

5. Форсайт, Ф. Экспертные системы. Принципы работы и примеры [Текст] / Ф. Форсайт. — М. : Радио и связь, 1989. — 170 с. : ил.

6. Хант, Д. Искусственный интеллект [Текст] / Д. Хант. — М. : Мир, 1986. — 224 с. : ил.

**Модуль 3. Логическое программирование**

## **6. Интегрированная среда разработки VISUAL PROLOG**

*Цель:* изучить основные элементы ИСР VISUAL PROLOG и получить практический навык их использования.

### **Требования к отчету**

#### ***(до начала лабораторной работы)***

1. Название лабораторной работы.
2. Цель работы.
3. Создание нового проекта.
4. Создание формы.
5. Работа с меню.
6. Создание обработчиков нажатия на кнопку.

#### ***(после выполнения лабораторной работы)***

7. Интерфейс приложения.
8. БЗ «родственные отношения».
9. Обработчик нажатия кнопки «Найти».
10. Результат работы программы.

### **Контрольные вопросы**

1. Элементы интерфейса среды Visual Prolog.
2. Функциональные клавиши среды Visual Prolog.
3. Описать действия, необходимые для создания нового проекта.
4. Описать действия, необходимые для создания формы.
5. Описать действия, необходимые для работы с меню.
6. Описать действия, необходимые для создания обработчика нажатия на кнопку.
7. Назначение и использование предикатов setText() и getText().
8. Режим предиката nondeterm.
9. Режим предиката determ.
10. Режим предиката procedure.

### **Список рекомендуемой литературы**

#### ***Основная***

1. Костров, Б.В. Искусственный интеллект и робототехника [Текст] / Б.В. Костров [и др.]. — М. : Диалог-МИФИ, 2008. — С. 119—131.

#### ***Дополнительная***

1. Костров, Б.В. Основы искусственного интеллекта [Текст] / Б.В. Костров [и др.]. — М. : Диалог-МИФИ, 2007. — 180 с. : ил.
2. Минский, М. Фреймы и представление знаний [Текст] / М. Минский. — М. : Энергия, 1979. — 205 с. : ил.
3. Поспелов, Д.А. Моделирование рассуждений. Опыт анализа мыслительных актов [Текст] / Д.А. Поспелов. — М. : Радио и связь, 1989. — 180 с. : ил.
4. Справочник по искусственному интеллекту [Текст] : в 3 т. / под ред. Э.В. Попова, Д.А. Поспелова. — М. : Радио и связь, 1990. — 280 с. : ил.
5. Форсайт, Ф. Экспертные системы. Принципы работы и примеры [Текст] / Ф. Форсайт. — М. : Радио и связь, 1989. — 170 с. : ил.
6. Хант, Д. Искусственный интеллект [Текст] / Д. Хант. — М. : Мир, 1986. — 224 с. : ил.

### **7. Работа с динамическими базами знаний в VISUAL PROLOG**

**Цель:** изучить возможность организации базы знаний во внешнем файле, способы работы с такими базами.

#### **Требования к отчету**

##### ***(до начала лабораторной работы)***

1. Название лабораторной работы.
2. Цель работы.
3. Считывание фактов из файла.
4. Удаление фактов во время выполнения программы.
5. Сохранение базы фактов во время работы программы.

##### ***(после выполнения лабораторной работы)***

6. Интерфейс приложения.
7. Содержимое внешнего файла БЗ.
8. Код обработчика нажатия кнопки «Загрузить БЗ».
9. Код обработчика нажатия кнопки «Добавить в БЗ».
10. Результат работы программы.

#### **Контрольные вопросы**

1. Понятие динамической БЗ Visual Prolog.
2. Объявление динамической БЗ.
3. Встроенные предикаты для работы с динамической БЗ.
4. Заполнение БЗ из файла.

5. Добавление фактов в БЗ.
6. Удаление фактов из БЗ.
7. Сохранение БЗ во внешний файл.

### **Список рекомендуемой литературы**

#### ***Основная***

1. Костров, Б.В. Искусственный интеллект и робототехника [Текст] / Б.В. Костров [и др.]. — М. : Диалог-МИФИ, 2008. — С. 221—223.

#### ***Дополнительная***

1. Костров, Б.В. Основы искусственного интеллекта [Текст] / Б.В. Костров [и др.]. — М. : Диалог-МИФИ, 2007. — 180 с. : ил.
2. Минский, М. Фреймы и представление знаний [Текст] / М. Минский. — М. : Энергия, 1979. — 205 с. : ил.
3. Поспелов, Д.А. Моделирование рассуждений. Опыт анализа мыслительных актов [Текст] / Д.А. Поспелов. — М. : Радио и связь, 1989. — 180 с. : ил.
4. Справочник по искусственному интеллекту [Текст] : в 3 т. / под ред. Э.В. Попова, Д.А. Поспелова. — М. : Радио и связь, 1990. — 280 с. : ил.
5. Форсайт, Ф. Экспертные системы. Принципы работы и примеры [Текст] / Ф. Форсайт. — М. : Радио и связь, 1989. — 170 с. : ил.
6. Хант, Д. Искусственный интеллект [Текст] / Д. Хант. — М. : Мир, 1986. — 224 с. : ил.

### **8. Типы данных и математические операции в VISUAL PROLOG**

**Цель:** изучить основные типы данных VISUAL PROLOG и возможности их преобразования для решения математических задач.

#### **Требования к отчету**

##### ***(до начала лабораторной работы)***

1. Название лабораторной работы.
2. Цель работы.
3. Типы данных в VISUAL PROLOG.
4. Преобразование данных в VISUAL PROLOG.
5. Арифметические действия в VISUAL PROLOG.
6. Блок-схема алгоритма решения задания.

##### ***(после выполнения лабораторной работы)***

7. Интерфейс приложения.

8. Код обработчика нажатия на кнопку «Ответ».
9. Результат работы программы.
10. Проверка.

### **Контрольные вопросы**

1. Основные типы данных.
2. Предикаты преобразования типов данных.
3. Способы преобразования данных в VISUAL PROLOG.
4. Предикаты для математических операций.
5. Использование VISUAL PROLOG для решения математических задач.

### **Список рекомендуемой литературы**

#### ***Основная***

1. Костров, Б.В. Искусственный интеллект и робототехника [Текст] / Б.В. Костров [и др.]. — М. : Диалог-МИФИ, 2008. — С. 132—135.

#### ***Дополнительная***

1. Костров, Б.В. Основы искусственного интеллекта [Текст] / Б.В. Костров [и др.]. — М. : Диалог-МИФИ, 2007. — 180 с. : ил.
2. Минский, М. Фреймы и представление знаний [Текст] / М. Минский. — М. : Энергия, 1979. — 205 с. : ил.
3. Поспелов, Д.А. Моделирование рассуждений. Опыт анализа мыслительных актов [Текст] / Д.А. Поспелов. — М. : Радио и связь, 1989. — 180 с. : ил.
4. Справочник по искусственному интеллекту [Текст] : в 3 т. / под ред. Э.В. Попова, Д.А. Поспелова. — М. : Радио и связь, 1990. — 280 с. : ил.
5. Форсайт, Ф. Экспертные системы. Принципы работы и примеры [Текст] / Ф. Форсайт. — М. : Радио и связь, 1989. — 170 с. : ил.
6. Хант, Д. Искусственный интеллект [Текст] / Д. Хант. — М. : Мир, 1986. — 224 с. : ил.

### **РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ, ВЫПОЛНЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

1. Ознакомиться с соответствующим (см. примерный тематический план и содержание дисциплины) теоретическим материалом и практическими рекомендациями на сайте [www.ivt.rspu](http://www.ivt.rspu).
2. Уточнить свойства рассматриваемых понятий вычислительных систем и компьютерных сетей и подготовить отчет соответствующего варианта учебной задачи.
3. Согласовать с преподавателем заранее написанный отчет решения задачи. Тексты должны содержать короткие комментарии, электрические схемы,

отражающие тему и номер лабораторной работы, номер варианта, фамилию студента и номер группы.

4. Оформить лабораторную работу в тетради или на отдельных листах с указанием фамилии студента, номера занятия и номера варианта. Оформленная работа также должна содержать полный текст задания.

5. Защитить оформленную работу лабораторного занятия, продемонстрировав теоретические и практические знания, умения и навыки по соответствующей теме в нижеперечисленном объеме.

## **ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ**

1. Оценка согласования экспертиз.
2. Метод резолюции в логике высказываний.
3. Метод резолюции в логике предикатов 1-го порядка.
4. Решение задач в пространстве состояний.
5. Рост фигур.
6. Моделирование процесса самовоспроизведения.
7. Вывод в гиперкубовых системах.
8. Правдоподобный вывод.
9. Моделирование фронтального роста фигур.
10. Интеллектуальные игры и интеллектуальный интерфейс.
11. Нечеткий вывод.
12. Построение скелета двухмерного изображения.
13. Задача раскроя материала для двух- и трехмерного случая.
14. Интеллектуальные агенты в автоматической телефонной системе (АТС) (система интеллектуального обслуживания).
15. Модели нейронов.
16. Многомерные базы данных и знаний.
17. Логарифмы на графах.
18. Кодирование графов.
19. Кодирование текста.
20. Моделирование конечных игр.
21. Моделирование бесконечных игр.
22. Обработка эмпирической информации.
23. Системы обработки знаний.
24. Коммуникационные системы и логический вывод.
25. Фрактальное описание системы.
26. Машина вывода.
27. Языки описания проблем.
28. Языки СИИ.
29. Гипертекстовые и экспертные системы.
30. Средства разработки и отладки проектных решений.
31. Распознавание образов.

32. Речевые технологии.

### **ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА РЕФЕРАТОВ**

1. Продукционные системы, в том числе и с исключениями из правил.
2. Представление в ЭВМ неформальных процедур.
3. Коэффициент конкордации оценки согласования экспертиз.
4. Задача унификации.
5. Метод резолюций в доказательстве теорий.
6. Модели самовоспроизведения.
7. Решение задач в пространстве состояний.
8. Кодирование информации.
9. Вывод в формальных грамматиках.
10. Типы языков. Языки проектирования.
11. Многоагентные системы.
12. Многомерные базы данных.
13. Способы представления знаний в СИИ.
14. Поисковые системы.
15. Правдоподобный вывод и правдоподобные рассуждения.
16. Некорректные задачи.
17. Математическая философия.
18. Фракталы и фрактальный анализ.
19. Язык как система.
20. Способ организации языков.
21. Рельеф, ландшафт.
22. Неформальные языки.
23. Когнитология.
24. Семиотика.
25. Интеллектуальные игры.
26. Эффективные стратегии поиска решений.
27. Алгоритмы и сценарии.
28. Экспертные системы.
29. Информационные технологии в принятии решений.
30. Интуиционизм.
31. Черви и их обнаружение.
32. Нечеткий вывод в системе нечетких продукций.
33. Проблема поиска.

### **ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ И ЗАЧЕТУ**

1. Основные направления исследований в области искусственного интеллекта.
2. Система знаний. Свойства.
3. Модели представления знаний: логическая, семантические сети, фреймовая, продукционная, нейросетевая.
4. Особенности продукционной модели. Достоинства и недостатки. Пример.
5. Особенности фреймовой модели. Достоинства и недостатки. Пример.
6. Особенности модели «семантические сети». Достоинства и недостатки.

Пример.

7. Особенности нейросетевой модели. Достоинства и недостатки. Пример.
8. Особенности логической модели. Достоинства и недостатки. Пример.
9. Понятие об экспертной системе (ЭС). Общая характеристика ЭС.
10. Виды ЭС и типы решаемых задач. Структура и режимы использования ЭС.
11. Классификация инструментальных средств ЭС и организация знаний.
12. Факты и правила базы знаний.
13. Интеллектуальные информационные ЭС.
14. Понятие нейрона. Нейронные сети.
15. Нейромикропроцессоры. Основные технические характеристики и блоки.
16. Построение нейросетевой экспертной системы.
17. Понятие нечетких множеств. Способы задания. Операции. Нечеткий процессор.
18. Представление о логическом программировании.
19. Основы алгоритмического языка Пролог.
20. Представление знаний о предметной области в виде фактов и правил базы знаний.
21. Рекурсия и структуры данных в Прологе.
22. Основы алгоритмического языка Visual Prolog.
23. Представление знаний о предметной области в виде фактов и правил базы знаний в Visual Prolog.
22. Представление о функциональном программировании.
23. Свойство сингулярности. История появления и современное толкование.
24. Современный или универсальный искусственный интеллект (AGI).
25. Понятие о базе знаний (БЗ). Общая характеристика БЗ.
26. Виды БЗ и типы решаемых задач.
27. Графовая модель представления знаний.
29. Языковые средства представления знаний и разработки экспертных систем.

## **КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ**

Оценка «удовлетворительно» ставится преподавателем, если промежуточные отчетности и индивидуальные задания в течение семестра выполнялись

с некоторыми замечаниями, ответ на экзамене содержал не более одной грубой ошибки, а практическое задание было выполнено с помощью экзаменатора.

Оценка «*хорошо*» ставится преподавателем, если промежуточные отчеты и индивидуальные задания в течение семестра выполнялись полностью, ответ на экзамене содержал 1—2 замечания непринципиального характера, а практическое задание в основном было выполнено успешно.

Оценка «*отлично*» ставится преподавателем, если промежуточные отчеты и индивидуальные задания в течение семестра выполнялись полностью, ответ на экзамене содержал 1—2 замечания непринципиального характера, а практическое задание было выполнено успешно.

На зачете оценка «*зачтено*» ставится преподавателем, если промежуточные отчеты и индивидуальные задания в течение семестра выполнялись с некоторыми замечаниями, ответ на зачете содержал не более одной грубой ошибки, а практическое задание было выполнено с помощью экзаменатора.

## **РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Компьютерные технологии следует рассматривать как основной инструмент исследования, источник дополнительной информации по предмету, способ самоорганизации труда и самообразования, возможность лично ориентированного подхода для студента, способ расширения зоны индивидуальной активности каждого. При этом увеличивается скорость подачи качественного материала в рамках одного занятия. Поэтому для поддержки данной дисциплины авторами разработан и используется учебно-методический комплекс (УМК), доступный в локальной сети университета по адресу [http://www.ivt.rspu/kompl\\_oii/kompl/main.html](http://www.ivt.rspu/kompl_oii/kompl/main.html). С помощью главной страницы УМК можно получить автономный доступ к любому из его разделов и необходимую информацию, провести лабораторные работы, осуществить контроль знаний, тем самым подготовиться к зачету или экзамену.

## **СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИСТОЧНИКОВ**

### ***Основная***

1. Базы знаний интеллектуальных систем [Текст] / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. — СПб. : Питер, 2001. — 384 с. : ил.
2. Девятков, В.В. Системы искусственного интеллекта [Текст] / В.В. Девятков ; Моск. гос. техн. ун-т им. Н.Э. Баумана. — М., 2001. — 352 с. : ил.
3. Костров, Б.В. Искусственный интеллект и робототехника [Текст] / Б.В. Костров [и др.]. — М. : Диалог-МИФИ, 2008. — 224 с. : ил.
4. Микони, С.В. Модели и базы знаний [Текст] : учеб. пособие / С.В. Микони ; Петербург. гос. ун-т путей сообщения. — СПб., 2001. — 154 с. : ил.

### ***Дополнительная***

1. Костров, Б.В. Основы искусственного интеллекта [Текст] / Б.В. Костров [и др.]. — М. : Диалог-МИФИ, 2007. — 180 с. : ил.
2. Минский, М. Фреймы и представление знаний [Текст] / М. Минский. — М. : Энергия, 1979. — 205 с. : ил.
3. Поспелов, Д.А. Моделирование рассуждений. Опыт анализа мыслительных актов [Текст] / Д.А. Поспелов. — М. : Радио и связь, 1989. — 180 с. : ил.
4. Справочник по искусственному интеллекту [Текст] : в 3 т. / под ред. Э.В. Попова, Д.А. Поспелова. — М. : Радио и связь, 1990. — 280 с. : ил.
5. Форсайт, Ф. Экспертные системы. Принципы работы и примеры [Текст] / Ф. Форсайт. — М. : Радио и связь, 1989. — 170 с. : ил.
6. Хант, Д. Искусственный интеллект [Текст] / Д. Хант. — М. : Мир, 1986. — 224 с. : ил.

### ***Источники***

1. Аронов, Д.А. Применение систем искусственного интеллекта в сфере компьютерных технологий при решении задачи электромагнитной совместимости сверхширокополосных устройств со спутниковой радионавигационной системой в совместно используемых полосах частот [Текст] / Д.А. Аронов // Тр. 10-й нац. конференции по искусственному интеллекту с междунар. участием КИИ, 25—28 сентября 2006 г., Обнинск : в 3 т. — М. : Физматлит, 2006.
2. Арский, Ю.М. Принципы конструирования интеллектуальных систем [Текст] / Ю.М. Арский, В.К. Финн // Информационные технологии и вычислительные системы. — 2008. — № 4.
3. Батыршин, И.З. Основные операции нечеткой логики [Текст] / И.З. Батыршин // Новости искусственного интеллекта. — 2001. — № 4.
4. Вагин, В.Н. Знание в интеллектуальных системах [Текст] / В.Н. Вагин // Новости искусственного интеллекта. — 2002. — № 6.
5. Карпов, В.Э. Язык описания системы контроля знаний [Текст] / В.Э. Карпов, И.П. Карпова // Компьютеры в учебном процессе. — 2000. — № 4. — С. 147—155.

### ***Электронные ресурсы***

1. Российская ассоциация искусственного интеллекта [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://www.raai.org/resurs/resurs.shtml?ilinks/>.
2. Московская лаборатория искусственного интеллекта MAILabs [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://www.mailabs.ru/>.
3. GotAI.net — сайт, посвященный различным направлениям в области искусственного интеллекта [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.gotai.net/>.
4. Искусственный интеллект: Ваши идеи — подборка статей на темы, связанные с ИИ [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://ai.obrazec.ru/defin.html>.

5. Artificial Intelligence System — сайт проекта изучения мозговых процессов с помощью распределенных вычислений, является частью проекта построения большой системы искусственного интеллекта [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.intelligencerealm.com/user/system.php>.

*Для заметок*

*Для заметок*

Учебно-методическое издание

**ОСНОВЫ  
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

Программа дисциплины  
и учебно-методические рекомендации

Составители:

*Ручкин Владимир Николаевич  
Фулин Владимир Андреевич*

Редактор *Л.А. Грицай*  
Технический редактор *А.Д. Польшкова*

Подписано в печать 18.05.10. Поз. 031. Бумага офсетная. Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Гарнитура Times New Roman. Печать трафаретная.  
Усл. печ. л. 1,63. Уч.-изд. л. 1,0. Тираж 150 экз. Заказ №

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина»  
390000, г. Рязань, ул. Свободы, 46

Редакционно-издательский центр РГУ имени С.А. Есенина  
390023, г. Рязань, ул. Урицкого, 22