

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

## **ЭЛЕКТРОННОЕ УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ «ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ»**

Выпускная квалификационная работа  
по направлению подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение  
(по отраслям)  
профилю подготовки «Информатика и вычислительная техника»  
специализации «Компьютерные технологии»

Идентификационный номер ВКР: 011

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»  
Институт инженерно-педагогического образования  
Кафедра информационных систем и технологий

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ  
Заведующий кафедрой ИС  
\_\_\_\_\_ И. А. Сулова  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
ЭЛЕКТРОННОЕ УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ «ЭКСПЕРТНЫЕ  
СИСТЕМЫ»**

Исполнитель:

обучающийся группы Ом-413С КТ

А. А. Валл

Руководитель:

канд.пед.наук, доцент

И. А. Сулова

Нормоконтролер:

Т.В. Рыжкова

Екатеринбург 2019

## АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа состоит электронного учебного пособия «Экспертные системы» и пояснительной записки на 58 страницах, содержащей 14 рисунков, 1 таблицу, 43 источника литературы, а также 1 приложение на 2 страницах.

Ключевые слова: ЭЛЕКТРОННОЕ УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ, ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ, ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА.

**Валл А. А.**, Электронное учебное пособие «Экспертные системы»: выпускная квалификационная работа / А. А. Валл; Рос. гос. проф.-пед. ун-т, Ин-т инж.-пед. образования, Каф. информ. систем и технологий. – Екатеринбург, 2019. – 58 с.

**Цель работы** – разработать электронное учебное пособие «Экспертные системы».

Анализ литературные и интернет – источники, посвященных изучению темы «Экспертные системы» показал, что качество подготовки студентов во многом определяется качеством учебных пособий, используемых ими при обучении. На сегодняшний день к недостаткам традиционных электронных учебников следует отнести отсутствие средств контроля усвоения знаний в процессе работы с ними, а также ориентации на определенный уровень знаний студентов. В результате студенту выдается для изучения строго определенный учебный материал в строго определенной последовательности.

Реализованный в виде электронной энциклопедии теоретический блок раздела «Экспертные системы» и разработанная лабораторная работа, снабженная видеороликами, поясняющими принцип работы демонстрационных программ внедрены в электронное учебное пособие



# СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	6
1 Анализ литературы по теме «Экспертные системы» .....	8
1.1 Анализ литературы и источников по тематике исследования .....	8
1.1.1 Анализ основной литературы по тематике исследования .....	8
1.1.2 Анализ дополнительной литературы по тематике исследования .....	12
1.1.3 Анализ интернет-источников.....	14
1.1.4 Обзор рабочей программы дисциплины.....	16
1.3 Мультимедийная энциклопедия.....	19
1.3.1 Понятие мультимедийной энциклопедии.....	19
1.3.2 Методические и методологические критерии и требования .....	23
1.4 Рекомендации по созданию и разработке электронного учебного пособия и его интерфейса .....	28
2 Характеристика электронного учебного пособия «Экспертные системы» .....	35
2.1 Описание продукта .....	35
2.1.1 Общая характеристика.....	35
2.1.2 Описание энциклопедии.....	36
2.1.3 Блок навигации по энциклопедии .....	42
2.1.4 Описание лабораторной работы .....	44
2.1.5 Контролирующий блок.....	45
2.2 Методические рекомендации .....	46
2.2.1 Методические рекомендации для преподавателя.....	46
2.2.2 Методические рекомендации для обучаемого .....	48
2.2.3 Инструкции для установки и запуска энциклопедии .....	50
2.4 Результаты апробации.....	51
Заключение .....	52
Список использованных источников .....	54
Приложение .....	60

## ВВЕДЕНИЕ

Актуальность процесса цифровизации образования вызвана глобальными процессами перехода к цифровой экономике и цифровому обществу. Построение цифровой экономики и цифрового образования – значимые приоритеты государственной политики Российской Федерации, что зафиксировано в федеральных стратегических документах.

Факторами, порождающими потребность в построении цифрового образовательного процесса профессионального образования, выступают три составляющие цифрового общества:

- цифровое поколение;
- новые информационные технологии, формирующие цифровую среду и развивающиеся в ней;
- цифровая экономика и порождаемые ею новые требования к кадрам.

Цифровые технологии составляют ядро современного этапа технологического развития. Многие цифровые технологии обладают дидактическими свойствами. К числу образовательно значимых цифровых технологий могут быть отнесены экспертные системы, которые создают новые возможности для построения образовательного процесса и решения широкого комплекса образовательных задач.

Таким образом, сейчас идет возвращение к технологиям, которые успешно работали и были популярными.

Актуальность настоящей работы вытекает из противоречия между наличием большого объема теоретического материала, необходимого для изучения темы «Экспертные системы» и нехватки времени, отведенного на изучение учебного материала в необходимом объеме.

**Объект исследования** – процесс обучения студентов вузов теме «Экспертные системы».

**Предметом исследования** являются учебные материалы по теме «Экспертные системы».

**Цель работы** – разработать электронное учебное пособие «Экспертные системы».

В соответствии с поставленной целью в работе определены следующие **задачи**:

1) проанализировать литературу и интернет-источники по теме исследования с целью формирования круга печатных и электронных изданий, рассматривающих экспертные системы;

2) проанализировать рабочую программу с целью определения места и объема рассматриваемой темы в учебном процессе;

3) проанализировать литературу и интернет-источники с целью выделения требований, предъявляемых к электронным учебным пособиям и энциклопедиям на современном этапе развития образования;

4) разработать теоретические материалы по теме «Экспертная система» в виде энциклопедии;

5) разработать практический и контролирующий блок;

6) реализовать электронное учебное пособие «Экспертные системы» и провести его апробацию.

# **1 АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРЫ ПО ТЕМЕ «ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ»**

## **1.1 Анализ литературы и источников по тематике исследования**

### **1.1.1 Анализ основной литературы по тематике исследования**

Книга «Введение в экспертные системы» Питера Джексона [15] посвящена теории и проектированию экспертных систем.

Книга состоит из 24 глав и приложения. В главах 2 – 3 рассматриваются базовые концепции технологии экспертных систем, в главах 3 – 9 освещаются основные схемы представления проблемно-ориентированных знаний в программах и методы применения этих знаний к решению сложных проблем с помощью компьютера. Изложение материала начинается с краткого обзора работ в области символических вычислений, а также анализируются некоторые специализированные языки представления знаний. В главах 10 – 16 рассматриваются технические вопросы конструирования экспертных систем. Сначала приводится проблема восприятия знаний, а затем рассматриваются парадигмы решения проблем, которые целесообразно использовать для таких задач, как диагностики и конструирование. В главах 17 – 19 анализируются инструментарий и структура программного обеспечения экспертных систем. В заключительных главах книги затронуты более сложные темы, которые в настоящее время еще находятся в стадии научного поиска: машинное обучение, сети доверия (правдоподобия), логический вывод, базирующийся на прецедентах, и гибридные экспертные системы.



Книга предназначена научным работникам и студентам, активно занимающимся научной работой, инженерам-программистам, преподавателям соответствующих учебных дисциплин.

Книгой также могут заинтересоваться широкие круги читателей, желающих познакомиться с новым классом информационных систем на достаточно высоком теоретическом и техническом уровне.

Учебное пособие «Статические и динамические экспертные системы» (авторы Э.В. Попов, И.Б. Фоминых, Е.Б. Кисель, М.Д. Шапот) [33] посвящено проблеме построения экспертных систем. Достоинствами данного пособия является то, что:

- 1) в пособии рассмотрено современное состояние исследований в области искусственного интеллекта;
- 2) обоснована важность экспертных систем как подхода к разработке интегрированных прикладных систем, объединяющих технологии инженерии знаний и традиционного программирования;
- 3) приведена классификация экспертных систем и инструментальных средств;
- 4) описаны принципы, методы и средства построения экспертных систем;
- 5) особое внимание уделено динамическим системам реального времени.

Книга предназначена для студентов и преподавателей вузов, аспирантов и научных работников.

Книга «Извлечение и структурирование знаний для экспертных систем» (авторы Т.А. Гаврилова, К.Р. Червинская) [12] посвящена одному из важнейших и недостаточно исследованных аспектов теории и практики искусственного интеллекта – извлечению и структурированию знаний при разработке экспертных систем. При создании таких систем наибольшую трудность вызывает до машинный этап, на котором разработчики выявляют знания специалистов в

конкретной предметной области и структурируют их для последующей формализации и ввода в ЭВМ.

Как и все исследования по искусственному интеллекту, данная тема носит междисциплинарный характер, и поэтому в книге освещены различные аспекты этой проблемы, (включая вопросы когнитивной психологии, психологии общения, лингвистики, гносеологии и др.

Книга состоит из 4 глав. Первая глава посвящена основным понятиям. Наибольший интерес вызывает 2 глава, в которой рассмотрены основные этапы разработки экспертных систем с акцентом на практические приемы и методы инженерии знаний, в том числе извлечение знаний из текстов, экспертные игры, техника интервьюирования и анкетирования и т. д.

В третьей главе введена классификация методов извлечения знаний и предложена методология структурного анализа знаний, которая проиллюстрирована на примере трех экспертных систем – АВТАНТЕСТ, АВ-ТАНКЛИП и МИКРОЛЮШЕР.

В четвертой главе дан обзор современного состояния других способов создания баз знаний экспертных систем, включающий анализ систем индуктивного формирования знаний и автоматизированных систем приобретения знаний в прямом диалоге «эксперт-ЭВМ».

Данная книга будет интересна для научных и инженерно-технических работников, занимающихся созданием прикладных интеллектуальных систем.

Книга «Разработка экспертных систем. Среда CLIPS» (авторы А.П. Частиков, Т.А. Гаврилова, Д.Л. Белов) [39] посвящена языку логического программирования CLIPS. В ней достаточно подробно представлена справочная информация по языку CLIPS. В книге также рассматриваются математические основы логического программирования, история, идеи и методы этого направления науки, его применение в задачах искусственного интеллекта и экспертных системах, а также вопросы «домашинного» этапа разработки – из-

влечения и структурирования знаний, а также технологические аспекты разработки систем, основанных на знаниях.

Книга состоит из 6 частей, 27 глав и приложений.

В книге представлены следующие части:

1. Математические основы логического программирования.
2. Логическое программирование и искусственный интеллект.
3. Основы CLIPS.
4. Программирование на CLIPS.
5. Разработка графического интерфейса пользователя.
6. Возможности визуальной среды разработки.

Приложения содержат данные справочного характера.

Книга может быть рекомендована опытным программистам, которые в своей практической деятельности занимаются разработкой экспертных систем.

В книге «Экспертные системы: концепции и примеры» (авторы Дж. Элти, М. Кумбс) [41] излагаются методологические основы построения экспертных систем. Приведена их классификация. На примерах реальных систем дается представление о различных подходах к построению баз знаний. Описываются стратегия поиска решений и методы редукции пространства поиска.

Изложение материала в книге отличается от принятого в научной литературе. В тексте нет библиографических ссылок, перечень литературы просто приведен в конце книги. Книга делится на 2 части: «Основные концепции» и «Примеры экспертных систем». В первой части, состоящей из 3 глав, освещаются основные аспекты представления и управления, на базе которых производится разработка экспертных систем. В главе 1 понятия представления и управления трактуются с привлечением примеров традиционной обработки данных и намечаются возможные подходы к решению поставленных задач. В главе 2 рассматриваются приемы формализации логического вывода. В этой же главе освещаются попытки исследователей найти выход из тупика в области разработки автоматизированных мыслящих систем. Как один из выходов предлага-

ется применение проблемно-зависимых управляющих структур. В главе 3 в общих чертах описываются средства представления знаний, такие, как фреймы и семантические сети.

Вторая часть открывается главой 4, где сделана попытка классифицировать существующие экспертные системы в соответствии с лежащими в их основе управляющими структурами и базами знаний. В главе 5 рассматриваются системы MYCIN и PROSPECTOR. В этой главе показано, насколько полезны продукционные системы и как они применяются при оснащении экспертных систем. Глава 6 посвящена системам INTERNIST и CASNET. Первая из них иллюстрирует применение непродукционного подхода. Вторая система основана на казуальных знаниях. В главе 7 описываются системы Heuristic и Meta-DENDRAL. Они относятся к раннему поколению экспертных систем, которые до сих пор применяются и развиваются. Глава 8 посвящена применению методов абстрагирования в системах R1 и MOLGEN. В главе 9 рассматривается проблема автоматизации процесса логического вывода. В главе приводится краткий обзор последних работ, посвященных исследованиям в области экспертных систем.

В целом, в книге сделана попытка систематизировать знания и опыт, накопленные в области экспертных систем. Книга ориентирована на специалистов по вычислительной технике и студентов, которые интересующихся экспертными системами.

### **1.1.2 Анализ дополнительной литературы по тематике исследования**

В учебнике «Базы знаний интеллектуальных систем» (авторы Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский) [11] рассматриваются вопросы, касающиеся основ создания интеллектуальных систем. Особенностью изложения является его практическая направленность: освоения имеющегося материала доста-

точно для начала самостоятельной работы над созданием интеллектуальной системы, основанной на знаниях.

Книга состоит из 9 глав. Наиболее интересными для нас являются главы 2, 6 и 7: «Разработка систем, основанных на знаниях», «Программный инструментарий разработки систем, основанных на знаниях» и «Пример разработки системы, основанной на знаниях».

Данный учебник предназначен для студентов и преподавателей технических вузов, системных аналитиков, программистов и разработчиков. Кроме того, книга будет интересна для людей, интересующихся проблемами искусственного интеллекта.

Учебное пособие А.В. Гаврилова «Системы искусственного интеллекта» [10] состоит из двух частей. Для нас интерес представляет первая часть.

В первой части настоящего пособия рассматриваются основные понятия искусственного интеллекта, прикладных систем искусственного интеллекта, методы представления и обработки знаний, вопросы построения экспертных систем, общие сведения о методах приобретения знаний.

Учебное пособие предназначено для студентов, изучающих дисциплину «Системы искусственного интеллекта» и родственные ей дисциплины, а также для всех, желающих ознакомиться с основами построения прикладных систем, основанных на представлении и обработке знаний.

Книга Д. Уотермана «Руководство по экспертным системам» [36] является справочным руководством по созданию и применению экспертных систем.

Книга обобщает теоретические предпосылки и накопленный практический опыт по принципиально новому и чрезвычайно многообещающему способу применения вычислительной техники в самых разнообразных областях человеческой деятельности. Знакомит с современным состоянием и перспективами экспертных систем, содержит методы их разработки и внедрения.

Книга будет интересна для математиков-прикладников, программистов, студентов и аспирантов технических университетов.

Книга «Построение экспертных систем» (редакторы: Ф. Хейес-Рот, Д. Уотерман, Д. Ленат) [37] является коллективной монографией американских специалистов, отражающей состояние исследований в области экспертных систем: программные комплексы, предназначенные для отображения и использования знаний в той или иной области при решении различных задач.

Книга содержит большой фактический материал, интересный с теоретической и практической точек зрения.

Книга будет интересна студентам и преподавателям технических вузов, системным аналитикам, программистам и разработчикам, а также людям, которые интересуются проблемами искусственного интеллекта.

В книге «Экспертные системы. Принципы работы и примеры» [7] коллектива специалистов под редакцией английского ученого Р. Форсайта приводятся основные сведения по созданию экспертных систем: общее описание и их архитектура, связь с японским проектом машин пятого поколения, способы построения машинных рассуждений исходя из нечеткой, неполной и противоречивой информации, совокупность методов сбора, обработки и использования знаний, вопросы обучения.

Книга предназначена для широкого круга инженерно-технических работников, интересующихся созданием прикладных интеллектуальных систем.

### **1.1.3 Анализ интернет-источников**

Интернет-сайт «Курс лекций по дисциплине «Системы искусственного интеллекта»» [28]. В лекциях «Экспертные системы» рассмотрены назначение экспертных систем, структура экспертных систем, этапы разработки экспертных систем, интерфейс с конечным пользователем, представление знаний в экспертных системах, уровни представления и уровни детальности, организация знаний в рабочей системе, организация знаний в базе данных, методы поиска решений в экспертных системах, инструментальный комплекс для созда-

ния статических экспертных систем (на примере интегрированного комплекса ЭКО), средства представления знаний и стратегии управления, инструментальный комплекс для создания экспертных систем реального времени (на примере интегрированной среды g2-gensym corp., США).

На сайте дистанционного образования INTUIT.RU представлена программа курса «Интеллектуальные робототехнические системы» (авторы: В.Л. Афонин, В.А. Макушкин) [3]. Курс посвящен основам теории и методологии создания интеллектуальных систем и робототехнических комплексов. Даются примеры создания интеллектуальных систем и решения робототехнических задач. В курсе излагаются основы теории интеллектуальных систем: представление знаний, методы поиска решений. Даются методология и примеры создания экспертных систем. Курс состоит из 15 лекций. Для нас наиболее интересными являются лекции 1,2,3,6,7: «Интеллектуальные системы», «Системы представления знаний», «Методы поиска решений», «Методология построения экспертных систем», «Практическая разработка экспертных систем в среде CLIPS».

Интернет-сайт Тульского государственного педагогического университета им. Л.Н. Толстого [22]. В курсе лекций по дисциплине «Информационные системы» рассмотрено понятие экспертных систем, их отличительные особенности от других информационных систем, а также классификация.

Интернет-сайт «Введение в экспертные системы» [8]. На сайте рассмотрены темы: архитектура экспертных систем, база знаний системы MYCIN, базовые функции экспертных систем, загадка искусственного интеллекта, лечение заболеваний крови, оценка и сравнение характеристик экспертных систем, оценка системы MYCIN, представление знаний, представление знаний, приобретение знаний, разъяснение принятого решения, решение практических проблем, смысл экспертного анализа, сравнение MYCIN и STRIPS, структуры управления в MYCIN, текущее состояние проблемы, управление процессом поиска решения, формулировка подцелей в MYCIN, характеристики экспертных

систем, что такое экспертная система, языки программирования систем искусственного интеллекта.

#### **1.1.4 Обзор рабочей программы дисциплины**

Цель освоения дисциплины «Интеллектуальные системы и технологии» [35]: формирование у студентов теоретической и практической базы системного исследования проблем разработки и внедрения профессионально-ориентированных информационных систем с учетом современных и перспективных технологий и методов интеллектуальных информационных систем.

Задачи:

- ознакомление с основами искусственного интеллекта;
- ознакомление со структурой и принципами работы интеллектуальных информационных систем и технологий;
- определение места изучаемых интеллектуальных информационных систем (ИИС) среди других информационных систем, оценка их характеристик на основе моделирования;
- изучение обеспечивающей части интеллектуальных информационных систем, а также подготовка документации по менеджменту качества информационных технологий;
- обзор современных интеллектуальных информационных систем.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- ОК-7 (умение критически оценивать свои достоинства и недостатки, наметить пути и выбрать средства развития достоинств и устранения недостатков);
- ПК-16 (способность проводить подготовку документации по менеджменту качества информационных технологий);
- ПК-22 (способность проводить сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования).



В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

31. трудно формализуемые задачи предметной области и методы их решения, рынки информационных ресурсов и особенности их использования; виды обеспечения ИИС;

32. принципы обеспечения информационной безопасности ИИС; технологии адаптации ИИС к данной предметной области; требования к надежности и эффективности ИИС в области применения, подготовка документации по менеджменту качества информационных технологий;

33. перспективы развития интеллектуальных информационных технологий в предметной области, их взаимосвязь со смежными областями; метод научных исследований по теории, технологии разработки и эксплуатации предметно-ориентированных ИИС;

34. ИИС в смежных предметных областях; перспективы развития ИИС.

Уметь:

У1. формулировать и решать задачи профессионального применения ИИС с использованием различных методов и решений;

У2. решать задачи, связанные с организацией диалога между человеком и ИИС; проводить выбор интерфейсных средств при построении сложных предметно-ориентированных ИИС;

У3. формулировать основные требования к задачам с применением ИИС; создавать проекты при помощи современных предметно-ориентированных ИИС в данной предметной области; анализировать научно-техническую информацию отечественного и зарубежного опыта в области интеллектуальных информационных систем;

У4. разрабатывать ценовую политику применения ИИС в сфере их профессионального использования.

Владеть:

В1. работой с основными объектами, процессами и явлениями, связанными с ИИС и использования методов их научного исследования;

В2. постановкой трудно формализуемых задач и выбора методов и средств их решения с применением конкретных ИИС;

В3. выбором ИИС для решения поставленных задач;

В4. работой с предметно-ориентированными ИИС.

Содержание и тематическое планирование дисциплины приведено в таблице.

Таблица 1 – Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Сем.	Всего, час.	Вид контактной работы, час.			СРС
			Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	
1. Понятие интеллектуальной информационной системы (ИИС), основные свойства. Состав и структура ИИС	6	12	2	–	–	10
2. Интеллектуальные информационные технологии	6	20	2	–	6	12
3. Прогнозирование, моделирование и создание информационных процессов в области применения ИИС	6	18	2	–	6	10
4. Профессиональное применение ИИС с использованием различных методов и подходов	6	24	4	–	6	14
5. Постановка трудноформализуемых задач и их решение с применением ИИС	6	24	2	–	6	16
6. Классификация ИИС	6	14	2	–	–	12
7. Особенности разработки и использования экспертных систем	6	32	2	–	8	22

В рамках темы «Особенности разработки и использования экспертных систем» изучаются следующие вопросы.

Экспертные системы. Назначение и принципы построения экспертных систем. Методология разработки экспертных систем. Этапы разработки экспертных систем. Оболочки экспертных систем. Взаимодействие инженера по знаниям (когнитолога) с экспертом. Трудности разработки экспертных систем. Перспективы развития экспертных систем.

Составные части экспертной системы: база знаний, механизм вывода, механизмы приобретения и объяснения знаний, интеллектуальный интерфейс.

Организация базы знаний. Предметное (фактуальное) и проблемное (операционное) знания. Декларативная и процедурная формы представления знаний. Методы представления знаний.

Логический и эвристический методы рассуждения в ИИС. Рассуждения на основе дедукции, индукции, аналогии. Нечеткий вывод знаний. Немонотонность вывода. Статические и динамические экспертные системы. Приобретение знаний. Извлечение знаний из данных. Машинное обучение на примерах. Нейронные сети.

Этапы проектирования экспертной системы: идентификация, концептуализация, формализация, реализация, тестирование, опытная эксплуатация. Участники процесса проектирования: эксперты, инженеры по знаниям, конечные пользователи.

### **1.3 Мультимедийная энциклопедия**

#### **1.3.1 Понятие мультимедийной энциклопедии**

Энциклопедия – справочное издание, содержащее в обобщенном виде основные сведения по одной или всем отраслям знаний и практической деятельности, изложенные в виде кратких статей, расположенных в алфавитном или систематическом порядке [40].

Энциклопедия – (от греч. *enkyklios paideia* – обучение по всему кругу знаний), вид научного или научно-популярного издания, содержащее наиболее существенную информацию по всем или отдельным областям знаний или практической деятельности [40].

Энциклопедия – научное справочное издание: 1) по всем или отдельным отраслям знания в форме словаря; 2) приведенное в систему обозрение различных отраслей, разделов, тем какой-нибудь науки [32].

Энциклопедия – свод основных сведений по различным областям знания и практической деятельности, расположенный в алфавитном, тематическом (систематическом) или алфавитно-тематическом порядке [42].

Энциклопедия – это справочно-информационный массив на бумажных или электронных носителях, с определенным алгоритмом поиска информации – как правило, в виде алфавитного расположения статей, указателей (индексов), отсылок (гипертекста) [18].

Существует также разделение энциклопедической литературы по методике подачи справочно-информационного материала на собственно энциклопедии, энциклопедические словари и энциклопедические справочники. В энциклопедиях основной объем информации содержится в статьях, характеризующих понятия, события, объекты или биографии относительно развернуто, многопланово [18].

Мультимедийность – комплексность представления информации, обеспечивающее одновременное использование нескольких каналов поступления информации (зрение, слух, осязание и т.п.).

Мультимедиа – совокупность компьютерных технологий, одновременно использующих несколько информационных сред: графику, текст, видео, фотографию, анимацию, звуковые эффекты, высококачественное звуковое сопровождение [14].

Интерактивность – (от англ. interaction – взаимодействие) понятие социологическое; это одна из ключевых категорий социологического анализа, описывающая многообразие социальных взаимодействий на различных уровнях: межличностном, групповом, институциональном

Интерактивность как характеристика социальных коммуникаций в современной социологии в большей степени используется для описания взаимодей-

ствий в мире телекоммуникаций («масс медиа» и «новых медиа»), где предполагает взаимодействие на нескольких уровнях, один из которых интерфейс «человек-машина» – взаимодействие через команды и манипуляции. [40].

Интерактивность – понятие, используемое в области информатики, коммуникации, и промышленного дизайна. Описывает характер взаимодействия между объектами [9].

Интерактивность в информационных системах – это способность информационно-коммуникационной системы, без участия человека, активно и разнообразно реагировать на действия пользователя [9].

Таким образом, мультимедийная энциклопедия – это продукт (или издание), содержащий существенные краткие сведения по какой-либо теме, разделу, дисциплине в обобщенном системном виде, логической последовательности, с использованием нескольких видов информации (графики, рисунки, видеоролики, звукозаписи и др.) Именно этим определением руководствовались при создании мультимедийной энциклопедии «Экспертные системы».

Энциклопедии делятся на универсальные (напр., «Большая советская энциклопедия», «Британника», «Википедия»), отраслевые («Математическая энциклопедия», «Музыкальная энциклопедия»), региональные, проблемные, персональные. Разновидностью энциклопедий являются и так называемые энциклопедические словари и справочники, в которых статьи представлены в предельно сжатой форме [9].

Электронные учебные энциклопедии и словари могут быть классифицированы [17]:

- по структуре: алфавитные и систематические;
- по содержанию информации: универсальные и предметные, специализированные;
- по уровням и профилю образования: общеобразовательные и профильные;

- по форме представления информации: электронные копии традиционных энциклопедий и мультимедийные энциклопедии;
- по исполнению: как разновидность локальных информационных ресурсов и как разновидность ресурсов сети Интернет;
- по степени активности виртуальной среды: пассивные (сообщающие требуемую информацию) и интерактивные (предусматривающие обратную связь с пользователем).

К основным преимуществам мультимедийных энциклопедий можно отнести следующие:

- возможность применять активные методы обучения;
- наглядность;
- современность;
- задействование всех типов восприятия – визуальный, аудиальный, кинестетический;
- модульность, возможность использовать отдельные элементы и эпизоды энциклопедий.

Мультимедиа энциклопедии относятся к одному из средств обучения в системе образования, в них учебный материал подается в динамике, с использованием слухового и зрительного каналов восприятия информации.

Тематика мультимедийных энциклопедий достаточно широка. Возможности новых информационных технологий позволяют излагать материал по-новому, более полно и выразительно, включать анимацию, динамические модели, показывать схемы, таблицы, диаграммы, демонстрировать опыты.

Все это обеспечивает лучшее восприятие изучаемого материала, в конечном итоге – помогает глубже усвоить сущность представленных понятий, явлений, законов. Немаловажным является возможность работать с мультимедийными энциклопедиями не только в аудитории, но и дома, обеспечивая экономию времени.

Необходимо отметить, что нет ни психологических, ни технических препятствий к использованию мультимедийных изданий. В настоящее время компьютеры имеются почти в каждом образовательном учреждении. Мультимедийные энциклопедии, как и любые другие электронные издания, включающие в себя элементы мультимедиа, активно используются при дистанционном обучении, когда обучающийся самостоятельно осваивает учебные курсы. Применение мультимедийных продуктов экономит время преподавателя и обучающегося (не требуется конспектировать учебный материал).

### **1.3.2 Методические и методологические критерии и требования**

Основные дидактические и методологические требования к мультимедийным энциклопедиям представлены ниже.

К числу общих требований к энциклопедиям относятся [18]:

- полнота информации по данному критерию отбора материала;
- системность изложения каждой отрасли знания – как иерархическая (от высшего к низшему), так и линейная (горизонтальная). Отсылки (внутристатейные или в виде отсылочных статей) – необходимый элемент обеспечения системности энциклопедии;
- научность, т.е. изложение установленных наукой и общественной практикой фактов принятыми в науке терминами и понятиями – как правило, без описания авторских гипотез и прогнозов, а также без использования авторских неологизмов;
- объективность при характеристике понятий, событий, объектов и биографических данных, в том числе путем соблюдения объемных пропорций;
- фактологическая точность;
- унификация подачи материала, не исключая в многотомных универсальных энциклопедиях (главным образом в больших обзорных статьях) сохранения стилистики автора;

- лаконичность и популярность изложения;
- наличие дефиниции (определения) в каждой статье;
- схематичность изложения (более или менее жесткая – в зависимости от типа издания и характера энциклопедической статьи);
- изложение фактов без эмоциональных личностных оценок (как позитивных, так и негативных);
- иллюстрации и карты в энциклопедии – не «украшение» книги, а неотъемлемая часть системной научно-справочной информации, тесно связанная с текстом статей, в т.ч. через подрисовочные надписи и легенды карт;
- многотомные универсальные или отраслевые энциклопедии (словари) должны быть оснащены необходимым научно-справочным аппаратом: указателями, библиографическими и этимологическими справками, проставленными в «черных словах» ударениями.

При создании мультимедийной энциклопедии надо помнить о необходимости реализации дидактических принципов:

- соответствие дидактического процесса закономерностям учения;
- ведущая роль теоретических знаний;
- единство образовательной, воспитательной и развивающей функций в обучении;
- сочетания абстрактности мышления с наглядностью в обучении;
- системность и последовательность в обучении;
- доступность;
- сознательность, активность, самостоятельность обучаемых при руководящей роли преподавателя;
- прочность овладения содержанием обучения.

Мультимедийная энциклопедия, как правило, представляет самостоятельное мультимедийное средство обучения, поэтому ее структура должна быть представлена на качественно новом уровне.



Мультимедийная энциклопедия обладает рядом отличительных особенностей:

1) лаконично изложенный материал дисциплины, раздела или темы, систематизирован и логически выстроен (структурирован) согласно задаваемой тематике;

2) значительная экономия времени обучающегося, затрачиваемого на рутинные операции по поиску учебного материала, а также при повторении неизвестных или забытых понятий;

3) дополнительная видеoinформация или анимированные клипы позволяют сделать более понятными те моменты, которые трудно воспринимались в текстовом изложении. Видеоклипы позволяют изменять масштаб времени и демонстрировать явления в ускоренном или замедленном темпе;

4) аудиoinформация играет важную роль в восприятии материала (например, изучение сердечных шумов для врачей, специализирующихся на сердечно-сосудистых заболеваниях) [6].

Мицель А.А., Романенко В.В. в статье «Разработка мультимедийных электронных обучающих комплексов» отмечают, что «технические возможности мультимедиа позволяют реализовать последовательно каждый из этапов теории Гальпериа П.Я. поэтапного формирования умственных действий: запись и воспроизведение речи; использование одновременно нескольких сред: компьютерной графики, текста, звука; возможность в любой момент вернуться к предыдущему фрагменту комплекса; наличие необходимой аудиовизуальной информации» [27].

Кроме вышперечисленных особенностей мультимедийных энциклопедий, они называют следующие:

- обеспечение наглядности и доступности материала;
- повышение мотивации обучающегося в процессе обучения [27].

Балыкина Е.Н. в публикации «Сущностные характеристики электронных учебных изданий» акцентирует внимание на следующих моментах [4]:

- система выделенных шрифтом и цветом ключевых фраз и словосочетаний фиксирует внимание на основных смысловых сюжетах темы;
- удобная и понятная рядовому пользователю навигация позволяет легко перемещаться по разделам мультимедийного издания;
- текст мультимедийной энциклопедии, формулировки основных положений, выводов должны отличаться предельной ясностью и четкостью.

Климов В.Г. выделяет основополагающие дидактические принципы, которыми следует руководствоваться при создании мультимедийных энциклопедий [19]:

- принцип квантования: разбиение материала на разделы, состоящие из образовательных модулей, минимальных по объему, но замкнутых и интегрированных по содержанию;
- принцип полноты: каждый тематический модуль должен иметь следующие дидактические компоненты: теоретическое ядро; контрольные вопросы по теории; контекстную справку(Help); исторический комментарий;
- принцип наглядности: каждый модуль должен состоять из коллекции кадров с минимумом текста и визуализацией, облегчающей понимание и запоминание новых понятий, утверждений и методов;
- принцип ветвления: каждый модуль должен быть связан гипертекстными ссылками, чтобы у пользователя была возможность перехода в любой другой раздел или литературный источник; принцип ветвления не исключает, а даже предполагает наличие рекомендуемых переходов, реализующих последовательное изучение предмета;
- принцип регулирования: учащийся самостоятельно управляет сменой презентационных слайдов, имеет возможность вызвать на экран любое количество примеров (понятие «пример» имеет широкий смысл: это и примеры, иллю-

стрирующие изучаемые понятия и утверждения, и примеры решения конкретных профессиональных задач);

- принцип адаптивности: электронный учебник должен допускать адаптацию к нуждам конкретного пользователя в процессе учебы, позволять варьировать глубину и сложность изучаемого материала, и его прикладную направленность в зависимости от будущей профессии, применительно к нуждам пользователя генерировать дополнительный иллюстративный материал, предоставлять графические и геометрические интерпретации изучаемых понятий;

- принцип собираемости: электронный учебник и другие дидактические образовательные пакеты должны быть интегрированы в форматах, позволяющих компоновать их в единые электронные комплексы, расширять и дополнять их новыми разделами и темами, а также формировать электронные библиотеки по отдельным дисциплинам.

Энциклопедия должна содержать:

- титульный лист;
- оглавление;
- краткое изложение учебного материала;
- функцию поиска текстовых фрагментов (если это требуется);
- интуитивно понятную навигацию;
- справочную систему по работе с управляющими элементами (инструкцию) [26].

Климов В.Г. также выделяет следующие методологические этапы создания мультимедийной энциклопедии:

- подготовка чернового варианта содержания энциклопедии (сформированного на основании нескольких источников);
- разработка «сценария» взаимодействия отдельных частей энциклопедии (на основе рациональной структуры и тщательно продуманной последовательности изложения материала, организация возможных перекрестных ссылок и т.п.), а также начальная подготовка сценария аудио- и видеосюжетов, разно-

образных иллюстраций, располагаемых в тексте статически или появляющихся динамически;

- реализация составных частей мультимедиа энциклопедии с помощью соответствующих средств;
- реализация мультимедийной энциклопедии как целостного продукта.

Мультимедийные средства обучения, в том числе и энциклопедии, должны соответствовать дидактическим требованиям научности, доступности, проблемности, наглядности, сознательности, систематичности и последовательности обучения.

Таким образом, мультимедийная энциклопедия представляет собой упорядоченную систему отдельных модулей, в каждом из которых представлена информация по соответствующему вопросу. Используется гипертекст, содержащий рисунки, фотографии, анимации, фильмы с аудиосопровождением.

В результате использования мультимедийных программ, в том числе энциклопедий, повышается интерес к изучаемому предмету, растет качество образования, активизируется познавательная деятельность, формируется научное мышление, осуществляется индивидуальный дифференцированный подход, творческое развитие личности, обучающиеся глубже овладевают информационными технологиями [17].

На сегодняшний день учебные пособия по экспертным системам, содержащие структурированный материал, представленный в различных видах, отсутствуют. Поэтому требуется разработать мультимедийную энциклопедию «Экспертные системы».

#### **1.4 Рекомендации по созданию и разработке электронного учебного пособия и его интерфейса**

Электронное учебное пособие – программно-методический обучающий комплекс, соответствующий типовой учебной программе и обеспечивающий

возможность студенту самостоятельно или с помощью преподавателя освоить учебный курс или его раздел.

Создание электронного учебного пособия на базе веб-технологий, является непростой технологической задачей.

Перед разработчиком педагогического программного средства стоят две основные задачи:

1. Разработать программный продукт, доступный для рядового пользователя и необходимый для проведения учебного процесса в условиях использования информационных технологий.

2. Подготовить конкретный набор планов занятий с использованием этого продукта.

К электронным учебным пособиям предъявляются следующие технологические требования:

1. Открытость – возможность изменений в управление учебным процессом.

2. Наличие многоуровневой организации учебного материала, базы знаний и банка заданий – соблюдение этого требования позволяет организовать систему повторов с опорой на зону ближайшего развития.

3. Обеспечение двустороннего диалога, управляемого не только компьютером, но и обучаемым – предоставление обучаемым возможности задавать вопросы.

4. Наличие понятного интерфейса – программа должна адекватно представлять информацию в виде текста, анимации, мультимедиа; обучаемый должен иметь возможность пролистывать материал в обоих направлениях (вперед – назад)

5. Надежность работы и системная целостность- техническая корректность; защита от случайного ввода данных.

## **Общие требования**

Педагогическая целесообразность представляет собой, использование электронного учебного пособия для повышения эффективности учебного процесса обучающегося.

Совместимость с традиционными и информационными технологиями, в изучении которых содержится конкретная учебная дисциплина. Объединить содержание электронного учебного пособия с содержанием традиционных источников.

Объединение имеет смысл, только если основной учебный материал электронного учебного пособия соответствуют определенным требованиям таким как:

1. Соответствие действующим государственным образовательным стандартам и учебным программам.
2. Соотношение традиционных средств обучения, такие как отдельные занятия и самостоятельная работа.

Дидактические требования к электронным учебным пособиям включают:

1. Научность – обеспечение полноты и правильного изложения учебного материала.
2. Доступность – индивидуальные особенности обучающегося должны соответствовать теоретической степени сложности учебного материала.
3. Систематичность и последовательность обучения – обеспечение преемственности при логически связанной последовательности формирования навыков, знаний и умений обучающихся.
4. Наглядность обучения – чувственное восприятие объектов, процессов, явлений учащимися.
5. Сознательность и активность обучения – извлечение учебной информации при помощи самостоятельных действий обучающихся.

Методические требования к электронному учебному пособию:

1. Электронное учебное пособие должно реализовывать методические цели обучения и при этом отвечать требованию полноты содержания.

2. Для разработки электронного учебного пособия следует продумать личностно-ориентированную и целенаправленную последовательность технологий и педагогических методов, которые обеспечат успешное достижение целей обучения.

В педагогическом сценарии технологии и методы следует использовать исходя из специфики науки и дисциплины, ей соответствующей.

Требования к интерфейсу электронного учебного пособия:

Интерфейс – это объединение в себе всех элементов и компонентов программы, которые способны оказывать влияние на взаимодействие пользователя с программным обеспечением.

В интерфейс входят следующие составляющие:

- графический элемент;
- элементы управления.

При разработке интерфейса следует принимать во внимание такие требования как:

- функциональность;
- соответствие технологии;
- понятность и логичность;
- обеспечение высокой скорости работы пользователя;
- обеспечение защиты от человеческих ошибок.

Требования к тексту элементов управления:

- название элемента должно отражать его функцию;
- названия элементов должны быть краткими, но понятными пользователю;
- наиболее значимое слово должно стоять в названии элемента первым.

Требования к расположению элементов управления:

- элементы меню следует группировать;
- группы следует разделять разделительными полосками либо «визуальными паузами».

### **Требования к содержанию электронных учебных пособий**

Для разработки электронного учебного пособия следует продумать лично-ориентированную и целенаправленную последовательность технологий и педагогических методов, которые обеспечат успешное достижение целей обучения. В соответствии с этим осуществляется структурирование учебного материала и компоновка его в учебные разделы электронного учебного пособия.

При построении электронного учебного пособия необходимо обеспечить следующее:

- учебные материалы не должны быть перегружены информацией и обязаны иметь завершённый смысл;
- текстовый материал обязательно должен сопровождаться иллюстрациями, которые служат для облегчения усвоения и восприятия информации;
- иллюстрации должны соответствовать тексту;
- иллюстративный материал обязан быть функциональным, не должен применяться для украшения разделов, не следует применять иллюстрации, которые не имеют смысловую нагрузку;
- теоретический материал должен быть актуален по определённой учебной дисциплине и быть приемлемым для самостоятельной работы, такой как выполнение задания и ответы на контрольные вопросы;
- электронное учебное пособие должно содержать в себе справочный материал, который позволит в любой момент информацию о понятиях, терминах, определениях, используемых в дисциплине. Доступ в справочные материалы обязательно должно обеспечиваться с любой страницы электронного учебного пособия.



## **Требования к оформлению электронного учебного пособия**

Оформление электронного учебного пособия обязано должно быть представлено так чтобы учебный материал легко усваивался и воспринимался.

В электронном учебном пособии нельзя забывать про читабельность и расстановку акцентов при подаче информации в текстовом виде. На это сильно влияют вид, размер шрифта и в целом текстовые показатели. В частности, следует избегать обилия резких, контрастирующих цветов шрифта. Кодировки шрифтов так или иначе должны соответствовать стандартам. Ни на что из этого не допускается закрывать глаза, шрифт текста нужно подбирать обязательно, ориентируясь на ГОСТ Р ИСО 14915 1 2010 [29], ГОСТ Р 55751 2013 [30].

Электронное учебное пособие должно содержать цвета, которые не должны утомлять, а помогать в усвоении предоставляемой информации.

Основное внимание должно акцентироваться на целях и задачах электронного учебного пособия. Учебные материалы должны разделены на мелкие абзацы это упростит зрительное восприятие, также фон не должен привлекать много внимания.

Графические элементы в электронном учебном пособии должны содействовать усвоению учебных материалов и не должны отвлекать от учебного процесса.

Элементы интерфейса не должны быть сложными в понимании.

Также в электронном учебном пособии должны соблюдаться следующие принципы:

1. Принцип пропорции требует, чтобы объекты на экране не были расположены в хаотичном порядке.

2. Принцип порядка требует расположения всех объектов с верхнего левого угла экрана направо до нижнего правого угла.

3. Принцип акцента предполагает необходимость выделения важных фрагментов учебных материалов, которые должны усваиваться в первую очередь.

4. Принцип равновесия требует равномерного расположения иллюстраций на экране.

5. Принцип единства. Элементы изображения должны выглядеть взаимосвязано, правильно соотноситься по размеру, форме, цвету. Идентичные данные должны быть представлены однотипно. Для достижения единства в целом используются рамки, оси, поля.

6. Принцип доступности. Учебные теоретические материалы, которые наполняют электронное учебное пособие «Элементы квантовой физики» доступны обучающимся при наличии компьютера и доступа в интернет.

## 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ «ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ»

### 2.1 Описание продукта

#### 2.1.1 Общая характеристика

Полное наименование программной разработки: «Электронное учебное пособие «Экспертные системы»», в дальнейшем именуемая как «пособие».

В результате проведённой работы было создано электронное учебное пособие, теоретический материал которого реализован в виде энциклопедии в формате html-документов. Использование технологии разметки гипертекста позволяет использовать энциклопедию не только локально на персональном компьютере, но и разместить на веб-сервере.

Титульный лист электронного учебного пособия приведён на рисунке 1.

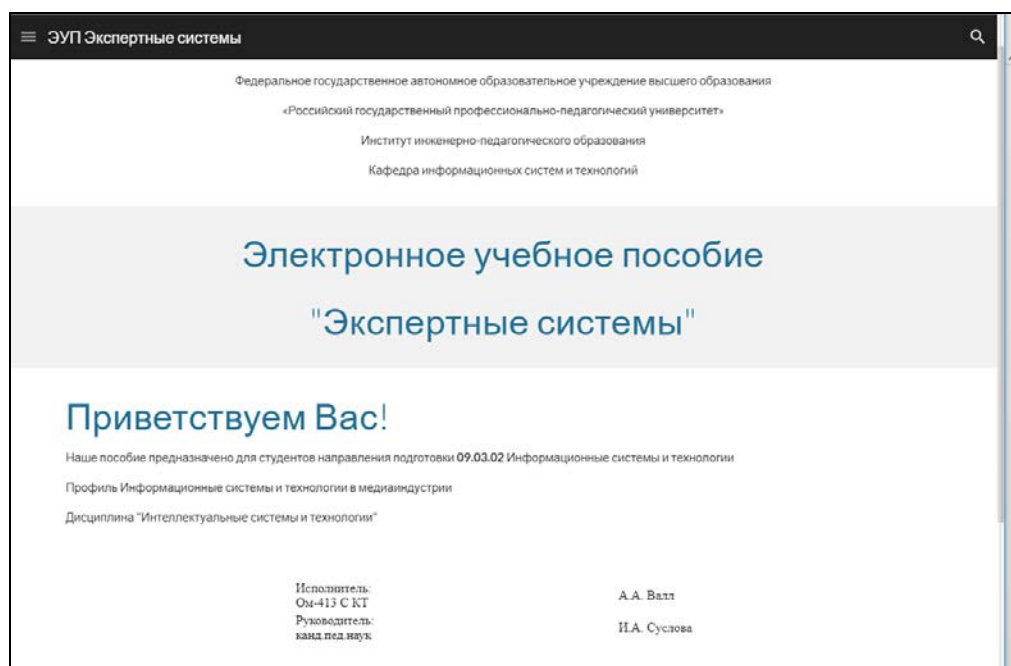


Рисунок 1 – Титульный лист электронного учебного пособия

## 2.1.2 Описание энциклопедии

Энциклопедия будет предназначена для изучения темы «Экспертные системы» – это понятие экспертной системы, классификация, технология разработки, примеры экспертных систем. Может использоваться при очной, заочной или дистанционной формах обучения.

При создании энциклопедии необходимо учитывать специфику этого продукта и руководствоваться требованиями к проектированию подобных средств, перечисленными в первой главе. То есть, ее содержание должно быть структурированным, информация тщательно подобрана, текст формулировок должен исключать двусмысленность, быть лаконичным и понятным; оформление должно быть эстетичным (не слишком ярким и не тусклым) и соответствовать задаваемой тематике; контраст текста и общего фона не должен утомлять глаза, учебный материал должен располагаться в центре окна; визуально должны выделяться зона заголовка, навигации и информационного блока; система навигации должна быть понятной.

Энциклопедия должна содержать:

- оглавление;
- краткое изложение учебного материала, сопровождающееся видеороликами, рисунками, схемами;
- удобную навигацию.

Основными функциональными возможностями продукта должны быть:

- предоставление информации об экспертных системах, их классификации, технологии разработки, примерах экспертных систем;
- обеспечение доступности и понимания изложенного материала путем использования иллюстрированных примеров, с фрагментами мультимедиа;
- удобный интерфейс.

Разработка программы должна выполняться по следующим этапам:

- сбор и структурирование материала по теме «Экспертные системы», выделение существенных моментов;
- создание сценария взаимодействия разделов теоретического материала, логической последовательности;
- обзор средств мультимедиа с целью определения наиболее подходящих для создания энциклопедии;
- создание flash-анимации;
- отбор и корректировка текста, который является основой для записи аудиофайлов;
- озвучивание отобранного материала;
- очистка звука от посторонних шумов;
- синхронизация аудио- и видеоинформации;
- разработка оформления;
- оформление материала в виде энциклопедии;
- проверка работоспособности продукта и внесение коррективов;
- публикация энциклопедии.

Во время реализации этапов создания энциклопедии могут быть внесены коррективы.

Энциклопедия включает следующие разделы:

- «Введение» – раздел содержит общую информацию об энциклопедии, информацию о разделах, минимальные требования к персональному компьютеру и программному обеспечению;
- «Инструкции» – раздел содержит указания общего характера, а также указания по использованию энциклопедии для преподавателя и обучаемого;
- «Содержание» – содержит теоретический материал, с возможностью представления в двух режимах: по алфавиту и по темам; содержательное ядро энциклопедии.

Внешний вид энциклопедии приведён на рисунке 2.

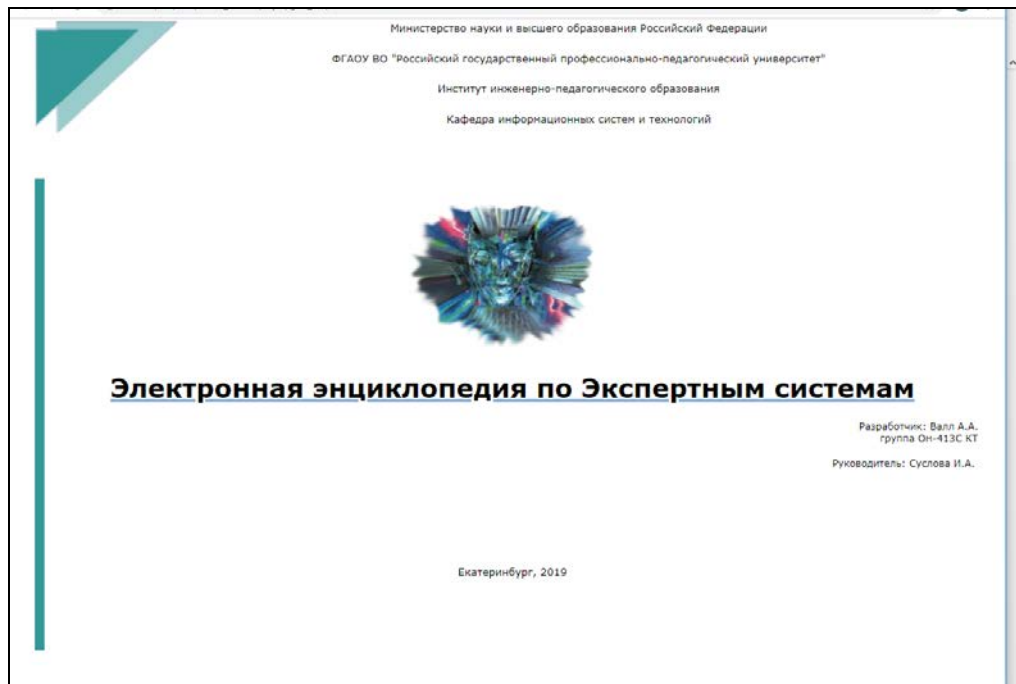


Рисунок 2 – Внешний вид энциклопедии

В верхней части окна энциклопедии находится заголовок, в левой – панель навигации.

Также реализована возможность поиска страниц энциклопедии. Критерий – любое слово или сочетание букв каждой страницы. Для работы поиска необходимо разрешить заблокированное активное содержимое страницы в настройках браузера.

Энциклопедия содержит перекрёстные ссылки между страницами и всплывающие подсказки (рисунок 3).

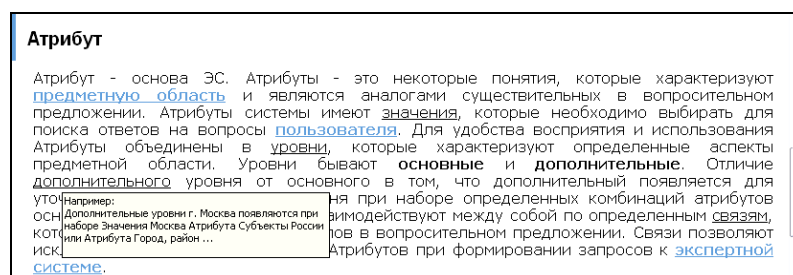


Рисунок 3 – Всплывающая подсказка

Энциклопедия содержит динамические рисунки с пояснениями (рисунок 4). Чтобы посмотреть пояснение к рисунку достаточно поднести курсор

мышь к объекту на рисунке. В результате этого действия пользователя объект, над которым находится курсор, меняет цвет и появляется пояснение.

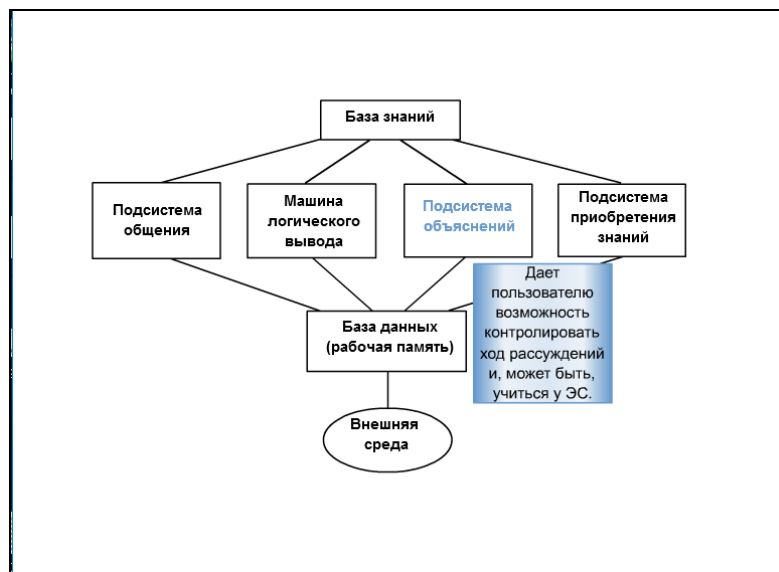


Рисунок 4 – Пример динамического рисунка

Энциклопедия представляет собой отобранный и скомпонованный теоретический материал, представленный в удобной учащемуся форме.

Содержание энциклопедии можно просматривать в двух режимах: по темам и по алфавиту.

В режиме «По темам» содержание материала разбито на разделы, которые расположены в соответствии с последовательностью изучения темы «Экспертные системы» дисциплин «Искусственный интеллект» и «Интеллектуальные информационные системы».

### **Понятие экспертных систем**

В данном разделе раскрываются понятия экспертная система, эксперт. Экспертная система – система искусственного интеллекта, включающая знания об определенной слабо структурированной и трудно формализуемой узкой предметной области и способная предлагать и объяснять пользователю разумные решения. Эксперт – высококвалифицированный, авторитетный специалист в какой-либо области деятельности, который решает задачи, используя свой опыт и знания.

Указываются характеристики экспертных систем, и отличия экспертных от других информационных систем. Приводятся классы задач, решаемые экспертами. Также указываются преимущества экспертных систем над экспертами и недостатки экспертных систем.

### **Структура экспертных систем**

Здесь рассматриваются статическая, динамическая и обобщенная структуры экспертной системы, а также описываются основные компоненты любой экспертной системы: база данных, база знаний, решатель, компонент приобретения знаний, объяснительный компонент, диалоговый компонент.

### **Классификация экспертных систем**

В данном разделе рассматриваются классификации экспертных систем по разным основаниям: по решаемой задаче, по связи с реальным временем, по типу ЭВМ, по степени интеграции с другими программами.

### **Разработка экспертных систем**

В данном разделе озвучиваются требования к разработке экспертных систем, приводятся факторы, при которых создание экспертной системы считается оправданным, указываются характеристики решаемой задачи, описывается технология разработки экспертных систем, отраженная на схеме.

### **Методы поиска решения**

Методы решения задач, основанные на сведении их к поиску, зависят от особенностей предметной области, в которой решается задача, и от требований, предъявляемых пользователем к решению. В связи с этим в данном разделе приводятся параметры предметной области и требования пользователя к результату задачи. А также рассматриваются методы поиска решения и их классификация.

### **История развития**

Здесь приводится часть истории развития искусственного интеллекта, касающаяся открытий, которые оказали влияние на развитие экспертных систем. Данный раздел состоит из 2 подразделов: «История в датах» (выстроенные в



хронологическом порядке наиболее значимые открытия) и «История в лицах» (краткая библиографическая справка ученых, занимающихся проблемами экспертных систем, с указанием личного вклада этих лиц в развитие данной области искусственного интеллекта).

### Примеры экспертных систем

В виду того, что экспертных систем на сегодняшний день существует очень большое количество, в данном разделе приводится описание лишь пяти наиболее известных экспертных систем. В конце раздела приводится таблица с перечнем систем и их назначением, для того чтобы у учащихся сформировалось представление об областях применения экспертных систем.

Вид энциклопедии в режиме «По темам» приведен на рисунке 5.

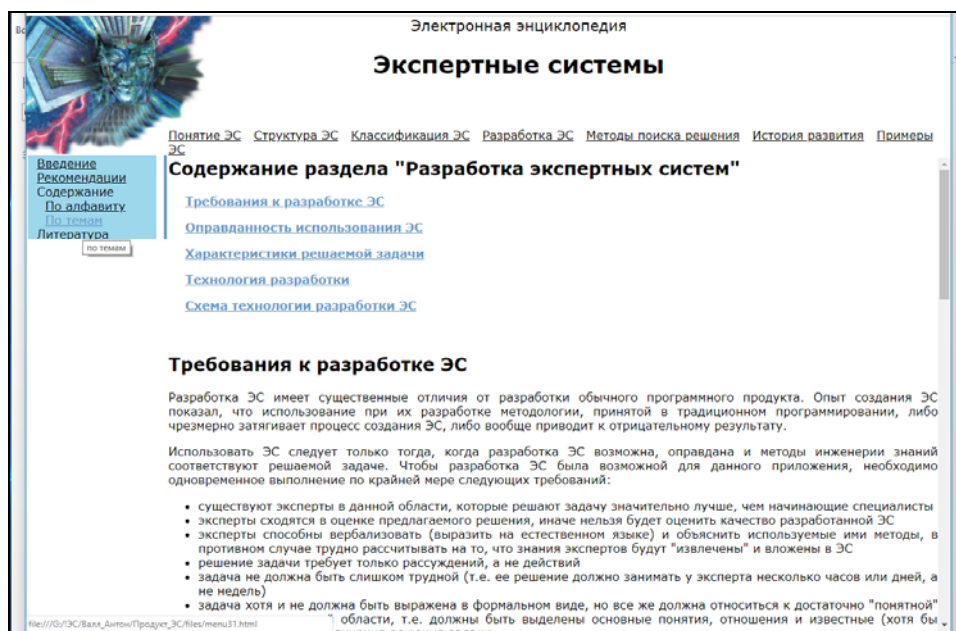


Рисунок 5 – Вид энциклопедии в режиме «По темам»

В режиме «По темам» каждый раздел содержит заголовок, содержание и непосредственно теоретический материал.

В режиме «По алфавиту» понятия разбиты по соответствующим им буквам русского алфавита. Для того чтобы перейти к требуемой статье необходимо выбрать букву, с которой начинается понятие, затем из представленного списка понятий, упорядоченных по алфавиту, выбрать необходимое.

Вид энциклопедии в режиме «По алфавиту» приведен на рисунке 6.

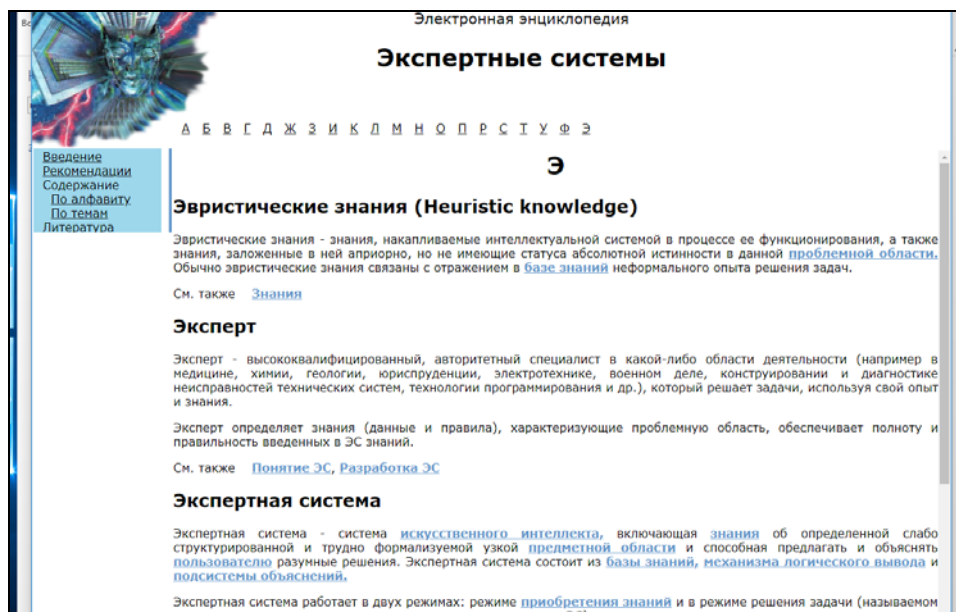


Рисунок 6 – Вид энциклопедии в режиме «По алфавиту»

### 2.1.3 Блок навигации по энциклопедии

Навигация по энциклопедии осуществляется с помощью двух панелей навигации: главной и вспомогательной. Главная панель навигации (рисунок 7) находится в левой части окна, она предназначена для перемещения по основным структурным разделам энциклопедии.

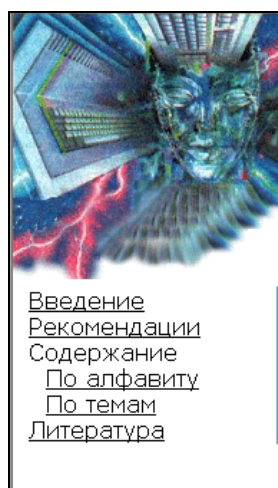


Рисунок 7 – Оформление главной панели навигации

Вспомогательная панель навигации является динамической. Ее содержание зависит от выбранного режима представления теоретического материала на

главной панели навигации. В зависимости от выбранного режима это будет либо перечисление разделов темы «Экспертные системы», либо перечисление букв русского алфавита, для которых имеются понятия, в области экспертных систем (рисунок 8).

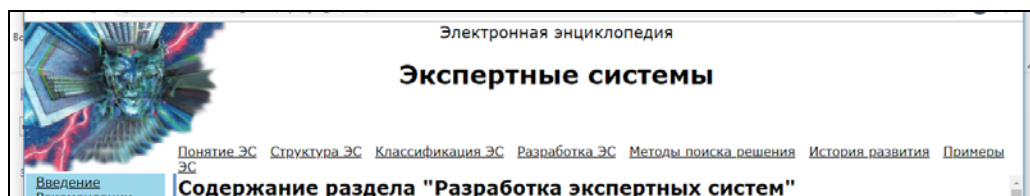


Рисунок 8 – Оформление вспомогательной панели навигации в режиме «По темам»

В режиме «По темам» для того чтобы быстро перейти к статье, указанной в содержании, необходимо щелкнуть левой клавишей мыши по выбранной статье в содержании. Для того чтобы быстро перейти к содержанию после изучения статьи, необходимо щелкнуть левой клавишей мыши по ссылке [Вверх] (рисунок 9).

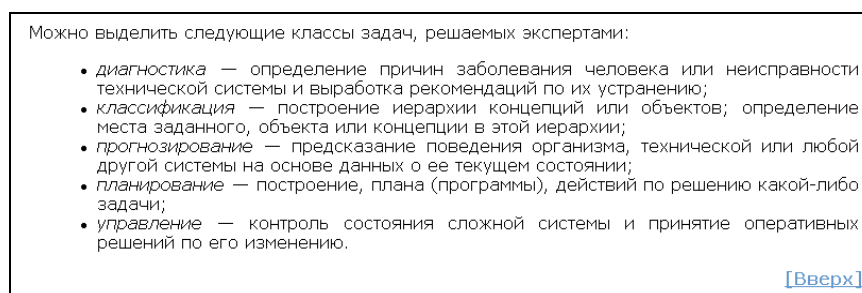


Рисунок 9 – Перекрёстные ссылки внутри страницы при выбранном режиме «По темам»

В режиме «По алфавиту» в конце каждой статьи содержатся ссылки на другие статьи, связанные с данным понятием (рисунок 10).

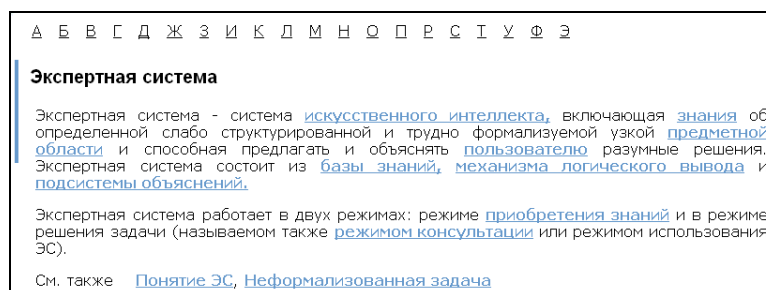


Рисунок 10 – Перекрёстные ссылки на другие понятия при выбранном режиме «По алфавиту»

Используя перекрёстные ссылки внутри страницы можно легко перемещаться по энциклопедии.

## 2.1.4 Описание лабораторной работы

В электронное учебное пособие включена лабораторная работа по созданию модели предметной области и проведению логического вывода решения.

Ход лабораторной работы представлен двумя видеороликами, фрагменты которых приведены на рисунках 11 и 12.

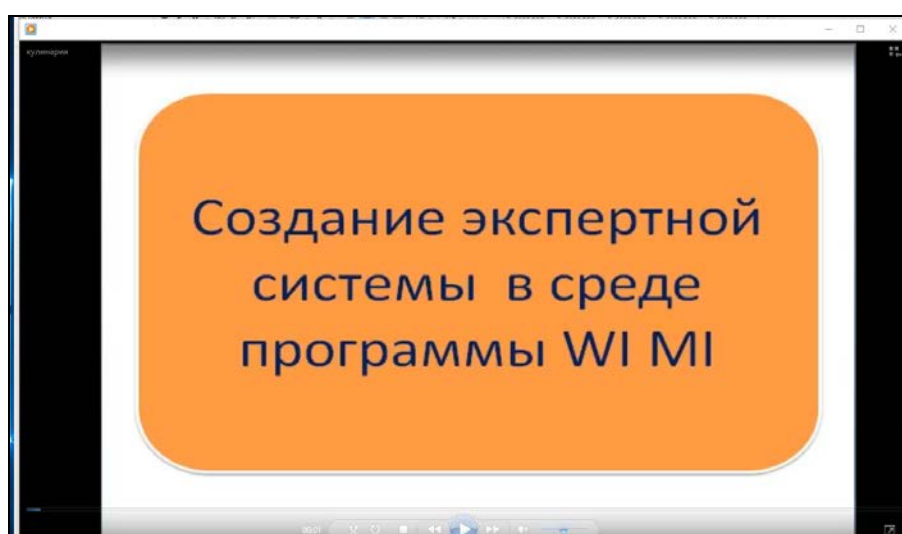


Рисунок 11 – Внешний вид фрагмента ролика по практической части

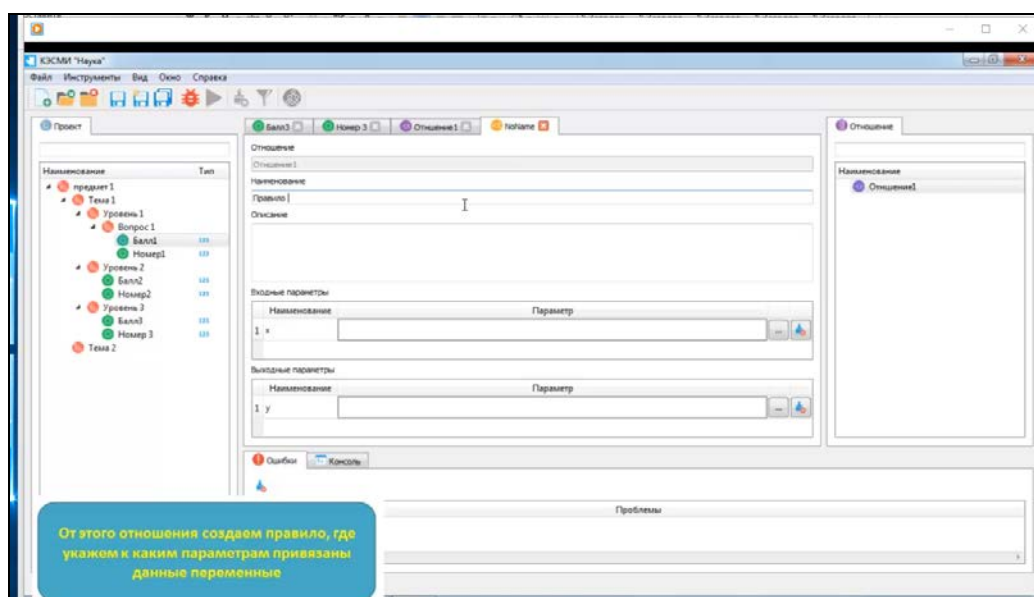


Рисунок 12 – Внешний вид фрагмента ролика по созданию модели предметной области

Для лабораторной работы указаны цель, задачи, теоретические основы работы, требования к результатам работы, контрольные вопросы и задания, исследовательские задания.

Лабораторная работа реализована в пошаговом режиме (рисунок 13).

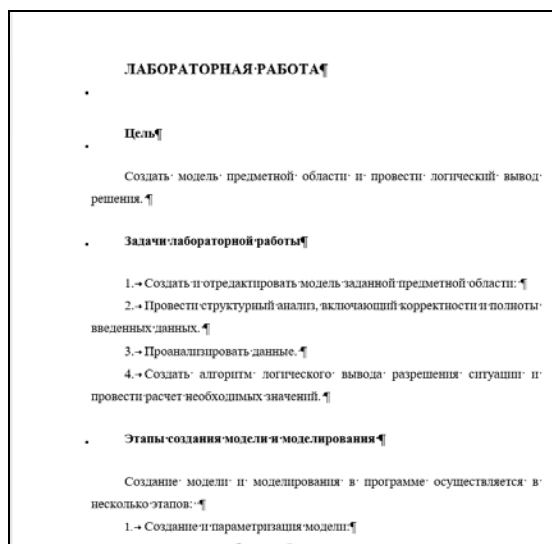


Рисунок 13 – Внешний вид лабораторной работы

### 2.1.5 Контролирующий блок

В электронном учебном пособии предусмотрена возможность контроля, которая заключается в прохождении компьютерного теста по изученной теме. В тесте предлагаются задания разного типа: с выбором одного правильного варианта ответа, с выбором нескольких правильных вариантов ответа и задания типа «дополните».

После прохождения теста учащемуся сообщается его оценка. Также у учащегося после прохождения теста имеется возможность проанализировать допущенные ошибки, за счет изменения цветового оформления ответов в тестовых заданиях (рисунок 14).

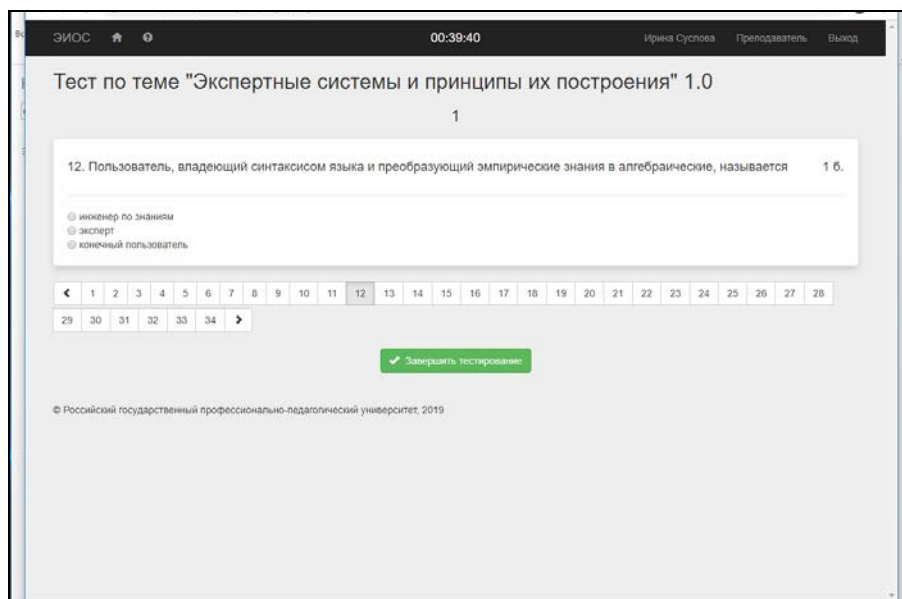


Рисунок 14 – Внешний вид тестового контроля

## 2.2 Методические рекомендации

### 2.2.1 Методические рекомендации для преподавателя

При работе с данным электронным учебным пособием учащийся изучает блок теоретического материала, реализованный в виде энциклопедии, затем выполняет лабораторную работу.

Из-за больших зрительных нагрузок, связанных с воздействием на зрение дисплея компьютера, малой двигательной активности большое значение имеет правильный режим работы. Время работы за компьютером не должно превышать двух часов в день. Перерыв для отдыха в общей сложности составляет 30 минут. Перерыв для отдыха должен предоставляться в зависимости от степени утомления, своевременность их важнее длительности. Во время перерывов желательно выполнять специализированные комплексы упражнений.

Несоблюдение требований к охране труда может перечеркнуть все положительные моменты внедрения данного программно-методического комплекса. Вероятнее всего человеку уже никогда не избежать пагубного влияния передо-

вых технологий, пользователи компьютеров могут, по крайней мере, снизить их к минимуму.

Требования к охране труда при организации работы на персональном компьютере заключаются в следующем:

- безопасность технических средств персонального компьютера (защита пользователей от излучения монитора);
- безопасность организации системы электропитания самого компьютера и его внешних устройств (монитора, принтера);
- обеспечение нормальной освещенности рабочего места в светлое и темное время суток;
- противопожарная безопасность;
- удобное оборудование самого рабочего места, которое включает взаимное расположение системного блока, клавиатуры, монитора и печатающего устройства.

Большинство проблем решаются сами собой при правильной организации рабочего места, с соблюдением техники безопасности и разумном распределении рабочего времени при работе с персональным компьютером.

### **Использование электронного учебного пособия при очном обучении**

Использование электронного учебного пособия для обучения студентов дневного отделения по дисциплине «Интеллектуальные системы и технологии».

Преподаватель читает блок лекционного материала, составленного на основе теоретических блоков электронного учебного пособия.

Обучающиеся прослушав курс теоретического материала проходят тестирование.

### **Использование электронного учебного пособия при заочном обучении**

Преподаватель обеспечивает обучающихся блоком теоретического материала в виде энциклопедии.

Обучающиеся изучают его, затем проходят тестирование.

Роль преподавателя – консультант.

### **Использование электронного учебного пособия при дистанционном обучении**

Обучающиеся самостоятельно изучают теоретический материал с помощью энциклопедии, затем проходят тестирование.

Деятельность преподавателя носит консультационный характер.

Использование электронного учебного пособия как дополнительный источник при подготовке к лекциям, семинарам, докладам и т.д.

Теоретические блоки электронного учебного пособия можно использовать при проведении лекционных занятий.

При проведении лекционных занятий можно воспользоваться следующими советами:

- делайте паузы для того, чтобы студенты имели возможность конспектировать теоретический материал;
- чтобы контролировать понимание и стимулировать дискуссию, полезно задавать студентам вопросы во время лекционного занятия.

Многие лекторы чувствуют себя дискомфортно, когда после заданного вопроса не чувствуют реакции аудитории и попадают в капкан желания самим ответить на заданный вопрос. Необходимо подождать. Учащимся требуется определенное время, чтобы перейти от слухового восприятия к режиму обдумывания и активной мыслительной деятельности.

#### **2.2.2 Методические рекомендации для обучаемого**

При работе с электронным учебным пособием руководствуйтесь следующими инструкциями:

1. Расположитесь перед включенным компьютером.
2. Откройте предоставленную преподавателем ссылку.



3. Если текст пособия для Вас слишком мелкий или Вы желаете уменьшить размер текста, воспользуйтесь возможностью браузера изменять размер шрифта.

4. В открывшемся титульном листе щёлкните по названию электронного учебного пособия или картинке, чтобы начать работу с пособием.

5. Дальнейшую работу осуществляйте по гиперссылкам, содержащимся в тексте страниц.

6. Перейдите на страницу «Лабораторная работа». Ознакомьтесь с указаниями по выполнению лабораторной работы.

7. Для того, чтобы вернуться на предыдущую страницу лабораторной работы, можно воспользоваться стандартными кнопками «Назад» и «Вперёд» браузера.

8. При прохождении тестирования, прочитайте приведённые указания.

9. Указания и задания для прохождения итогового контроля приведены в разделе «Лабораторная работа». Номер варианта задания определяется по указанию преподавателя, или номеру компьютера в аудитории, или по последней цифре зачётной книжки.

10. В лабораторной работе предусмотрены исследовательские задания, которые потребуют от Вас умения вести исследовательскую работу, работать с литературой.

**При самостоятельном обучении (обучении без консультирования преподавателем)**

1. Следуйте гиперссылкам внутри страниц. Они составлены таким образом, чтобы организовать последовательность процесса обучения.

2. Перед выполнением лабораторной работы рекомендуется изучить соответствующий теоретический материал.

3. Сохраняйте все выполненные Вами задания и созданные файлы. Рекомендуется для каждой лабораторной работы создавать отдельную папку на диске.

### **При изучении раздела с консультированием преподавателем**

1. Следуйте указаниям преподавателя.
2. Перед выполнением лабораторной работы рекомендуется изучить теоретический материал (ссылка на теоретические основы приведена в лабораторной работе).
3. Изучение теоретического материала рекомендуется проводить во внеаудиторное время.
4. Во время аудиторных занятий, имея возможность проконсультироваться у преподавателя, рекомендуется выполнять лабораторные работы.
5. Сохраняйте все выполненные Вами задания и созданные файлы. Рекомендуется для лабораторной работы создавать отдельную папку на диске.
6. При возникновении вопросов или трудностей при выполнении заданий проконсультируйтесь у преподавателя. Если это невозможно (работаете во внеаудиторное время), запишите свой вопрос и, по возможности, выполняйте следующее задание (например, перейдите к другому теоретическому блоку).
7. По окончании выполнения лабораторной работы продемонстрируйте преподавателю выполненные Вами задания. Ответьте на вопросы преподавателя, относительно хода выполнения заданий.

### **2.2.3 Инструкции для установки и запуска энциклопедии**

Для установки и запуска энциклопедии необходимо выполнить следующее:

1. Очистить или создать каталог C:\Temp.
2. Разархивировать файлы из архива «Энциклопедия.gar» в каталог C:\Temp.
3. Дождаться окончания копирования файлов.
4. Для более удобной работы разместить на рабочем столе (или в главном меню, или другом удобном Вам месте) ярлык «Энциклопедия».

5. Для запуска энциклопедии открыть созданный Вами ярлык «Энциклопедия».

В случае необходимости установить программное обеспечение, указанное в разделе минимальных требований для работы с энциклопедией.

## **2.4 Результаты апробации**

Апробация электронного учебного пособия «Экспертные системы» проводилась в ФГАОУ ВО «Российском государственном профессионально-педагогическом университете» (РГППУ) в институте ИПО со студентами очной формы обучения по дисциплине «Интеллектуальные системы и технологии». Общий охват обучаемых, участвовавших в апробации, составил 28 человек.

Апробация преследовала следующую цель: проверить результативность применения разработанной методики обучения студентов с использованием энциклопедии «Экспертные системы».

В целом, апробация показала, что представление информации в мультимедийном виде, стимулирует обучающихся к изучению материала, т.е. способствует достижению учебной цели, повышению мотивации обучения.

Таким образом, можно сделать вывод, что электронное учебное пособие «Экспертные системы» формирует необходимые знания и представления об экспертных системах и способствует достижению лучших результатов в обучении.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках выпускной квалификационной работы создано электронное учебное пособие «Экспертные системы», которое включает в себя теоретические сведения по вопросам: понятие экспертных систем, их структура, классификация, технология разработки, методы поиска решений, история развития и примеры экспертных систем; а также основные понятия, связанные с данной тематикой. Теоретический блок реализован в виде энциклопедии.

В ходе написания выпускной квалификационной работы было установлено, что мультимедийная энциклопедия – это продукт (или издание), содержащий существенные краткие сведения по какой-либо теме, разделу, дисциплине в обобщенном системном виде, логической последовательности, с использованием нескольких видов информации (графики, рисунки, видеоролики, звукозаписи и др.).

Обзор источников информации показал, что современной литературы по данной теме не много. Большинство источников носит теоретический характер, отсутствует наглядность, отсутствуют примеры. Материал очень сложно воспринимается в силу большого объема и трудно воспринимаемых формулировок. Энциклопедии же по экспертным системам вообще отсутствуют. Отдельные понятия можно найти в универсальных словарях и энциклопедиях, однако это отнимает время, ресурсы и доставляет множество неудобств.

В результате исследования были разработаны:

- теоретические блоки по тематике исследования;
- сопровождающие flash-ролики;
- лабораторная работа;
- контролирующий блок;
- инструкции для преподавателя и обучаемого.

В результате проделанной работы были решены следующие задачи:

1. Проанализирована литература и интернет – источники по теме исследования с целью формирования круга программных продуктов, рассматривающих экспертные системы.

2. Проанализирована рабочая программа с целью определения места и объема рассматриваемой темы в учебном процессе.

3. Проанализирована методическая литература и интернет – источники с целью выделения требований, предъявляемых к мультимедийным энциклопедиям на современном этапе развития образования.

4. Реализована энциклопедия «Экспертные системы», лабораторная работа, тестовый контроль и реализовано электронное учебное пособие с последующей апробацией.

Таким образом, поставленные задачи можно считать полностью выполненными, а цель достигнутой.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Андреев А.Б., Моисеев В.Б., Усманов В.В., Усачев Ю.Е. Использование экспертных систем для анализа знаний обучающихся в среде открытого образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-ekspertnyh-sistem-v-obrazovanii> (дата обращения: 09.02.2019).

2. Андреев А.Б., Моисеев В.Б., Усманов В.В., Усачев Ю.Е. Экспертные системы оценки знаний [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://aeer.ru/files/io/m3/art\\_10.pdf](http://aeer.ru/files/io/m3/art_10.pdf) (дата обращения: 09.02.2019).

3. Афонин В.Л., Макушкин В.А. Курс Интеллектуальные робототехнические системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.intuit.ru/department/human/isrob/1/> (дата обращения: 29.01.2019).

4. Балыкина Е.Н. Сущностные характеристики электронных учебных изданий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.history.krsu.edu.kg/> (дата обращения: 29.01.2019).

5. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Интеллектуальные информационные технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.ict.edu.ru/lib/index.php?a=books&c=getForm&r=resDesc&d=light&id\\_res=4712](http://www.ict.edu.ru/lib/index.php?a=books&c=getForm&r=resDesc&d=light&id_res=4712) (дата обращения: 09.02.2019).

6. Безвенко Е.В., Влазнева А.Е. Средства новых информационных технологий – СНИТ. Электронные учебники: за и против [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://image.websib.ru/> (дата обращения: 09.02.2019).

7. Брукинг А., Джонс П., Кокс Ф.и др.; Под ред. Форсайта Р. Экспертные системы. Принципы работы и примеры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://publ.lib.ru/ARCHIVES/F/FORSAYT\\_Richard/\\_Forsayt\\_R..html](http://publ.lib.ru/ARCHIVES/F/FORSAYT_Richard/_Forsayt_R..html) (дата обращения: 20.01.2019).

8. Введение в экспертные системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.expertsys.ru/> (дата обращения: 20.01.2019).

9. Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения: 29.01.2019).
10. Гаврилов А.В. Системы искусственного интеллекта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/21770/> (дата обращения: 20.01.2019).
11. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/13533/> (дата обращения: 20.01.2019).
12. Гаврилова Т.А., Червинская К.Р. Извлечение и структурирование знаний для экспертных систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.koob.ru/chervinskaya/expert\\_systems](http://www.koob.ru/chervinskaya/expert_systems) (дата обращения: 02.02.2019).
13. Гаскаров Д.В. Интеллектуальные информационные системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://opac.mpei.ru/notices/index/IdNotice:155617/Source:default> (дата обращения: 29.01.2019).
14. Глоссарий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.glossaru.ru/> (дата обращения: 29.01.2019).
15. Джексон П. Введение в экспертные системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nsu.ru/xmlui/handle/nsu/9053> (дата обращения: 29.01.2019).
16. Загоруйко Н.Г. Анализ данных и знаний в экспертных системах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://george-geek-man.blogspot.com/2017/02/blog-post\\_28.html](http://george-geek-man.blogspot.com/2017/02/blog-post_28.html) (дата обращения: 19.02.2019).
17. Заочная распределенная многопрофильная школа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://school.uni-altai.ru/cs/msg/1169812900/> (дата обращения: 19.02.2019).
18. Информационно-энциклопедический проект компании «Русс портал» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rubricon.com/> (дата обращения: 29.01.2019).

19.Климов В.Г. Электронный компьютерный учебник как инструмент обучения конкурентоспособного специалиста на основе информационно-коммуникационных технологий образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http:// www.den-za-dnem.ru/page.php?article=166](http://www.den-za-dnem.ru/page.php?article=166) (дата обращения: 29.01.2019).

20.Красильников В. Эволюция экспертных систем. История и перспективы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kv.by/index2005401103.htm> (дата обращения: 29.01.2019).

21.Крисевич В.С., Кузьмич Л.А., Шиф А.М. и др. Экспертные системы для персональных компьютеров: методы, средства, реализации. Справочное пособие [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.researchgate.net/profile/Oleg\\_Rudakov/publication/317544639\\_Rudakova\\_LV\\_Rudakov\\_OB\\_INFORMACIONNYYE\\_TEHNOLOGII\\_V\\_ANALITICESKOM\\_KONTROLE\\_BIOLOGICESKI\\_AKTIVNYH\\_VESESTV/links/593e5a9da6fdcc17a95ba9cb/Rudakova-LV-Rudakov-OB-INFORMACIONNYYE-TEHNOLOGII-V-ANALITICESKOM-KONTROLE-BIOLOGICESKI-AKTIVNYH-VESESTV.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Oleg_Rudakov/publication/317544639_Rudakova_LV_Rudakov_OB_INFORMACIONNYYE_TEHNOLOGII_V_ANALITICESKOM_KONTROLE_BIOLOGICESKI_AKTIVNYH_VESESTV/links/593e5a9da6fdcc17a95ba9cb/Rudakova-LV-Rudakov-OB-INFORMACIONNYYE-TEHNOLOGII-V-ANALITICESKOM-KONTROLE-BIOLOGICESKI-AKTIVNYH-VESESTV.pdf) (дата обращения: 29.01.2019).

22.Курс лекций по дисциплине «Информационные системы» Тульского государственного педагогического университета им. Л.Н. Толстого [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http:// www.tspu.tula.ru/ivt/old\\_site/umr/is/l4.htm](http://www.tspu.tula.ru/ivt/old_site/umr/is/l4.htm) (дата обращения: 19.02.2019).

23.Лорьер Ж.Л. Системы искусственного интеллекта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/79529/> (дата обращения: 19.02.2019).

24.Межгосударственный стандарт ГОСТ 33246 – 2015 (ISO/IEC 12758-1: 2009) Информационные технологии. Обучение, образование и подготовка. Упаковка контента [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://allgosts.ru/35/240/gost\\_33246-2015](https://allgosts.ru/35/240/gost_33246-2015) (дата обращения: 25.12.2018).



25.Межгосударственный стандарт ГОСТ 33249 – 2015 (ISO/IEC 24751-3: 2008) Индивидуализированная адаптируемость и доступность в обучении, образовании и подготовке. Часть 3. Описание электронных ресурсов по системе «доступ для всех» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200127258> (дата обращения: 25.12.2018).

26.Методическая информационная система севера [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://edu.murmansk.ru/text/bit/2003/78/2.html> (дата обращения: 29.01.2019).

27.Мицель А.А., Романенко В.В. Разработка мультимедийных электронных обучающих комплексов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www2.tcde.ru/?43701&prn> (дата обращения: 29.01.2019).

28.Морозов М.Н. Курс лекций по дисциплине «Системы искусственного интеллекта» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://khrpiip.mipk.kharkiv.edu/library/ai/consprai/> (дата обращения: 29.01.2019).

29.Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р ИСО 14915 1 2010 Эргономика мультимедийных пользовательских интерфейсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://allgosts.ru/13/180/gost\\_r\\_iso\\_14915-1-2016](https://allgosts.ru/13/180/gost_r_iso_14915-1-2016) (дата обращения: 25.12.2018).

30.Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТР 55751 2013 Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Электронные учебно-методические комплексы: требования и характеристики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://allgosts.ru/35/240/gost\\_r\\_55751-2013](https://allgosts.ru/35/240/gost_r_55751-2013) (дата обращения: 25.12.2018).

31.Нейлор К. Как построить свою экспертную систему [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/98010/> (дата обращения: 29.01.2019).

32.Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка. Москва: Мир и образование, 2018. – 907 с.

33. Попов Э.В., Фоминых И.Б., Кисель Е.Б., Шапот М.Д. Статические и динамические экспертные системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/12016/> (дата обращения: 29.01.2019).

34. Станкевич Л.А. Интеллектуальные системы и технологии [Текст]: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Л.А. Станкевич. – Москва: Юрайт, 2016. – 397 с.

35. Сулова И.А., Садчиков И.А. Рабочая программа дисциплины «Интеллектуальные системы и технологии» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.rsvpu.ru/realizuemye-obrazovatelnye-programmy/?ftp=-RabProgramm/-AnnotAll/5315\\_2018\\_%D0%90%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8%20%D0%98%D0%A2%D0%BC%202018.pdf](http://www.rsvpu.ru/realizuemye-obrazovatelnye-programmy/?ftp=-RabProgramm/-AnnotAll/5315_2018_%D0%90%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8%20%D0%98%D0%A2%D0%BC%202018.pdf) (дата обращения: 25.12.2018).

36. Уотерман Д. Руководство по экспертным системам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://urss.ru/cgi-bin/db.pl?lang=Ru&blang=ru&page=Book&id=2559> (дата обращения: 29.01.2019).

37. Хейес-Рот Ф., Уотерман Д., Ленат Д. Построение экспертных систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/\\_Public/24/050/24050352.pdf](https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/24/050/24050352.pdf) (дата обращения: 25.01.2019).

38. Цуканова Н. Технология разработки экспертных систем на языке Visual Prolog 7.5 [Текст]: учебное пособие / Н. Цуканова, К. Майков. – Москва: Курс, 2017. – 256 с.

39. Частиков А.П., Гаврилова Т.А., Белов Д.Л. Разработка экспертных систем. Среда CLIPS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aiportal.ru/downloads/books/development-es-clips-by-chastikov-gavrilova-belov.html> (дата обращения: 25.01.2019).

40. Электронный словарь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://slovari.yandex.ru/> (дата обращения: 25.01.2019).

41.Элти Дж., Кумбс М. Экспертные системы: концепции и примеры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ozon.ru/context/detail/id/29681348/> (дата обращения: 25.01.2019).

42.Энциклопедия «Книга» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ozon.ru/context/detail/id/19121701/> (дата обращения: 25.01.2019).

43.Ярушкина Н.А. Интеллектуальный анализ временных рядов [Текст] / Н.А. Ярушкина, Т.Н. Перфильева. – Москва: Инфра-М, 2015. – 223 с.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ**