

*На правах рукописи*

**БОЙКОВ Евгений Викторович**

**МЕТОДИКА САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ  
СТУДЕНТОВ ИНФОРМАТИКЕ С ПОМОЩЬЮ  
ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНИКОВ**

13.00.02 – Теория и методика обучения и воспитания  
(информатика, уровень высшего профессионального образования)

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата педагогических наук



Красноярск 2012

Работа выполнена в федеральном бюджетном образовательном учреждении  
высшего профессионального образования  
«Красноярский государственный педагогический университет  
им. В.П. Астафьева»

**Научный руководитель** доктор педагогических наук,  
профессор, Пак Николай Инсебович

**Официальные оппоненты:**

**Добронец Борис Станиславович**, доктор физико-математических наук,  
профессор, Сибирский федеральный университет, кафедра  
«Информационные системы», заведующий кафедрой

**Туранова Лариса Михайловна**, кандидат педагогических наук, доцент,  
Красноярский государственный педагогический университет им. В.П.  
Астафьева, управления информационно-методического сопровождения  
дистанционного образования, начальник

**Ведущая организация:** ФГБОУ ВПО "Алтайская государственная  
педагогическая академия"

Защита состоится 21 марта 2012 года в 16:00  
на заседании диссертационного совета ДМ 212.099.16  
при Сибирском федеральном университете  
по адресу 660049, г. Красноярск, ул. Перенсона, д. 7, ауд. 2-06

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Сибирского федерального  
университета.

Автореферат разослан «    » февраля 2012 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета



Шершнева Виктория Анатольевна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность исследования.** Увеличение доли самостоятельного обучения студентов требует соответствующей реорганизации учебного процесса, модернизации учебно-методического обеспечения, разработки новых дидактических подходов для освоения учебного материала. Поскольку главным средством обучения являются учебники, роль электронных носителей учебной информации для самообучения существенно возрастает.

Глобальная информатизация образования и интенсивное развитие дистанционного обучения требуют создания новых обучающих компьютерных программ. Широкое распространение Internet-технологий, развитие мультимедиа, компьютерной графики и алгоритмов компрессии цифровых данных создают предпосылки к разработке новых методов обучения студентов путем погружения их в виртуальную реальность, имитирующую среду будущей профессиональной деятельности.

Информатика является комплексной, междисциплинарной отраслью научного знания. Так, академик А.А. Дородницын определяет состав информатики как три неразрывно связанные части: технические средства, программы и алгоритмы. Черты технической науки проявляются в вопросах, связанных с аппаратным обеспечением и функционированием машинных систем обработки информации. Технический раздел информатики является традиционно сложным для самостоятельного обучения, особенно для гуманитариев. В этой связи предъявляются серьезные требования к электронным источникам учебной информации. Разработка новых подходов к созданию электронных учебников является актуальной задачей.

Появление большого количества электронных средств обучения не облегчают ситуацию, а наоборот – усложняют для обучаемого выбор подходящего и доступного источника учебной информации. Вопросы разработки электронных учебников рассмотрены во многих исследованиях (Л.Х. Зайнутдиновой, А.Ю. Уварова, Башмакова А.И., Башмакова И.А. и др.). Не секрет, что некоторые электронные учебники имеют низкие дидактические качества. Это связано с недооценкой закономерностей когнитивных процессов обучения и познания, со слабой реализацией потенциальных возможностей компьютерных средств обучения.

Традиционная технология обучения основана на передаче информации главным образом через слово. В то же время в памяти человека информация сохраняется в свернутой форме в виде некоторых универсальных наглядно-образных представлений. Подтверждением образной природы хранящейся в памяти информации являются многочисленные опыты и исследования когнитивной психологии, освещенные в работах Б.М. Величковского, Э. Лоарер, М. Юто, Д. Андерсона, У. Найссер и др. Исходя из этого, становится актуальной проблема разработки методов образного представления знаний, учитывающих психофизиологические особенности восприятия, обработки и хранения информации человеком.

Самостоятельное обучение студентов в учебном процессе представляет важнейший и необходимый этап формирования и закрепления новых знаний. Это следует из работ Б. П. Есипова, М. А. Данилова, М. Н. Скаткина, И. Я. Лернера, Н. А. Полоеноковой, А. В. Усовой и др. Самостоятельная деятельность учащегося под управлением квалифицированного преподавателя осуществляется достаточно эффективно. Однако обеспечить индивидуализацию и управление учебно-познавательной деятельностью студента в процессе его самостоятельной работы затруднительно в силу материальных и кадровых ограничений. В этой связи представляется чрезвычайно важным формализовать и автоматизировать управляющие функции самообучения с помощью интеллектуальных методов.

Технические разделы информатики в большей степени оперируют с материальными физическими объектами, имеющими сложные технические описания и свойства. Они, в отличие от абстрактных понятий теоретических разделов математики и информатики, могут быть структурированы информационными моделями, построенными на основе объектно-ориентированного подхода (Пак Н.И.).

Повышение дидактических качеств электронных средств обучения, разработанных на основе объектно-ориентированного подхода (ООП), обеспечивается за счет учета закономерностей информационных процессов восприятия, обработки и запоминания информации в памяти человека. Однако, реализация этого подхода в компьютерных средствах обучения вызывает определенные затруднения. Здесь возникает необходимость использовать визуальные, трехмерные, интерактивные и динамические способы представления информации с использованием мультимедиа.

Таким образом, актуальность исследования обусловлена наличием **противоречий** между:

- 1) повышением роли самостоятельной работы в процессе изучения студентами курса информатики, её неудовлетворительным учебно-методическим обеспечением, и отсутствием требований к электронным средствам обучения, нацеленных на успешность самообучения учащихся, с позиций информационного подхода;
- 2) необходимостью разработки электронных учебников для самостоятельного изучения традиционно сложных технических разделов информатики, учитывающих психофизиологические особенности восприятия, обработки, хранения информации в памяти обучаемого, и недостаточной разработанностью теоретических положений объектно-ориентированного подхода и технологических решений по созданию подобных электронных средств обучения;
- 3) возможностью структурирования учебного материала для обеспечения автоматизированного процесса обучения, тренажа и контроля знаний, с использованием трехмерной графики для визуализации технических объектов и технологических процессов курса информатики в электронных учебниках на основе объектно-ориентированного подхода, и отсутствием технологии их проектирования и создания.

**Проблема исследования:** какой должна быть методика самостоятельного обучения студентов техническим разделам информатики с использованием электронных учебников?

**Объект исследования:** процесс самостоятельного обучения студентов техническим разделам информатики с помощью электронных средств.

**Предмет исследования:** методика самостоятельного обучения студентов техническим разделам информатики с помощью объектно-ориентированных электронных учебников.

**Цель исследования:** теоретически обосновать и разработать методику самостоятельного обучения студентов техническим разделам информатики с применением объектно-ориентированных электронных учебников, автоматизирующих процесс обучения и контроля с помощью трехмерной интерактивной графики, обеспечивающую успешность усвоения учебного материала.

**Гипотеза исследования:** успешность усвоения студентами традиционно сложных технических разделов информатики (Архитектура ЭВМ, вычислительные системы и компьютерные сети) в процессе самостоятельного обучения будет обеспечена, если использовать электронный учебник, в котором:

- содержатся блоки интерактивного обучения, автоматизированного тренажа и контроля знаний, спроектированные на основе объектно-ориентированного подхода;
- представление учебного материала об основных объектах осуществляется: с использованием технологий трехмерной интерактивной графики в режиме реального времени; на основе технологии контекстного сворачивания-разворачивания информации; с учетом особенностей восприятия и запоминания визуальной информации; с применением мультимедийных средств активации познавательного интереса студента.

Обозначенные выше проблема, цель и гипотеза исследования определяют следующие **задачи исследования:**

1. Выявить особенности самостоятельного обучения студентов информатике.

2. Провести анализ компьютерных средств, предназначенных для самостоятельного обучения студентов и выявить требования к ЭУ по техническим разделам информатики с позиций модели восприятия и запоминания визуальной учебной информации.

3. Обосновать ООП к разработке электронных учебников для самостоятельного обучения.

4. Разработать технологию создания объектно-ориентированных электронных учебников, для автоматизации управления процессом обучения.

5. Разработать ОО ЭУ по техническим разделам информатики для самостоятельного обучения студентов.

6. Разработать методику самостоятельного обучения студентов с помощью ОО ЭУ.

7. В процессе педагогического эксперимента оценить предложенную методику.

**Методологической основой** исследования являются:

Федеральная целевая программа развития образования на 2011-2015 годы; Концепция-2020: развитие образования; закон «Об образовании»; концепции информатизации образования, использования информационных и коммуникационных технологий в обучении (Я.А.Ваграменко, С.Г. Григорьев, В.В.Гриншкун, С.Д. Каракозов, К.К.Колин, М.П. Лапчик, Н.И. Пак, И.В.Роберт, Б.Е. Стариченко и др.); теоретические и практические исследования, связанные с применением электронных учебников (Л.Х. Зайнутдинова, А.Ю. Уваров, Башмакова А.И., Башмаков И.А. и др.); исследования психолого-педагогических особенностей обучения (Б.Г. Ананьев, А.А. Бодылев, А.В. Петровский, Э.Я. Штернберг и др.); особенности развития активности и самостоятельности студента в обучении (С.С. Амировой, Л.Г. Вяткина, М.Г. Гарунова, С.М. Родника, Е.А. Кроткова, П.И. Пидкасистого, Г.Н. Серикова, Н.К. Тутышкина и др.).

Для решения поставленных задач использовались следующие **методы исследования:**

- теоретические: изучение и анализ философской, психологической и педагогической литературы по проблеме исследования, изучение нормативных документов, программ, обобщение педагогического опыта,
- эмпирические: педагогическое наблюдение, обобщение педагогического опыта, опросные методы исследования (анкетирование, интервьюирование, беседа), метод экспертной оценки;
- математические: статистический анализ результатов педагогического эксперимента.

**Опытно-экспериментальная база:** Институт физики математики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева, Красноярский институт железнодорожного транспорта, МОУ СОШ № 1 г. Красноярска, МОУ СОШ № 91 п. Березовка, Локомотивное депо станции «Канск-Иланский».

**Этапы исследования:**

1. Теоретико-аналитический. Проведен теоретический анализ философской, психологической и педагогической литературы по проблеме исследования с целью определения степени разработанности проблемы; определены цель, объект, предмет, гипотеза и задачи; разработана теоретическая основа объектно-ориентированного подхода; выбраны методы исследования;

2. Практический. Велась разработка объектно-ориентированных электронных учебников по различным тематикам. Проверялась и уточнялась гипотеза исследования;

3. Экспериментальный. Разрабатывались критерии и диагностический инструментарий определения результативности обучения с использованием ЭУ, создавались различные варианты ЭУ, проводилось исследование эффективности самостоятельного обучения студентов с помощью различных электронных учебников.

**Достоверность** результатов исследования обусловлена методологической обоснованностью исходных теоретических положений, последовательным проведением педагогического эксперимента, опытно-экспериментальной работой и использованием статистических методов обработки результатов.

**Научная новизна** исследования состоит в том, что:

- на основе объектно-ориентированного подхода и модели восприятия, хранения и обработки информации в памяти обучаемого создана технология разработки электронных учебников, автоматизирующих процесс самостоятельного предметного обучения студентов за счет трехмерной интерактивной графики, контекстного сворачивания-разворачивания информации, адаптивных методов интерактивного обучения;
- разработана методика самостоятельного обучения студентов техническим разделам информатики с применением подобных электронных учебников.

**Теоретическая значимость исследования** заключается:

- в разработке и обосновании требований к электронным средствам самостоятельного предметного обучения студентов на основе выявленных особенностей восприятия и запоминания информации об учебных объектах;
- в обосновании объектно-ориентированного подхода к разработке электронных учебников для самостоятельного обучения студентов техническим разделам информатики.

**Практическая значимость исследования** заключается:

- разработке методики самостоятельного обучения и технологии её реализации в объектно-ориентированном электронном учебнике.
- в разработке объектно-ориентированных электронных учебников по техническим разделам информатики и инженерно-техническим дисциплинам, размещенных на образовательном портале [www.yemedia.ru](http://www.yemedia.ru) которые могут использоваться студентами при самообучении;

На защиту выносятся следующие **положения**:

- Реализация дидактических и технических требований к электронному учебнику, предназначенному для самостоятельного обучения студентов, обеспечивается с помощью объектно-ориентированного подхода, с использованием технологий трехмерной интерактивной графики в режиме реального времени в которых учитываются психофизиологические

особенности восприятия, обработки, хранения информации в памяти обучаемого и автоматизируются адаптивные методы интерактивного обучения.

– Успешное усвоение студентами учебного материала по техническим разделам информатики «Архитектура ЭВМ», «Вычислительные системы и компьютерные сети» обеспечивается методикой самостоятельного обучения с помощью объектно-ориентированных электронных учебников.

**Апробация и внедрение** результатов осуществлялись в ходе теоретической и экспериментальной работы на базе Института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева и в Красноярском институте железнодорожного транспорта. Теоретические положения, материалы и результаты исследования были представлены в докладах на семинарах и конференциях: межвузовский научный семинар «ИКТ- в образовании» (Красноярск, 2007-2011 гг), «Научно-техническая конференция КРИЖТ ИрГУПС» (Красноярск, 2008-2011), VI Всероссийская научно-практическую конференцию с международным участием «Открытое образование: опыт, проблемы, перспективы» (Красноярск, 2011), Всероссийская научно-практическая конференция студентов, молодых ученых и специалистов (Курск - 2011), «Региональный смотр-конкурс программных продуктов Soft-парад» (Красноярск, 2007 и 2011) «Территория инициативной молодежи ТИМ Брюса» (Красноярск, 2011), Интернет конференция «Педагогические условия организации и подготовки кадров информатизации образования» (Хабаровск, 2012)

В локомотивном депо станции «Канск-Иланский» внедрена система дистанционного обучения, использующая объектно-ориентированные электронные учебники. В Красноярском государственном педагогическом университете в учебный процесс внедрены электронные учебники по техническим разделам информатики и физики.

**Структура диссертации** определена логикой научного исследования. Диссертация состоит из Введения, двух глав, Заключения, библиографического списка и двух приложений.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **Введении** обоснована актуальность темы исследования, выявлена проблема исследования, определены его объект, предмет, сформулирована цель, выдвинута гипотеза, определены задачи исследования, раскрыты научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, сформулированы положения, выносимые на защиту.

В **первой главе** диссертационного исследования рассматриваются психолого-педагогические особенности самостоятельного обучения студентов, проводится анализ компьютерных средств обучения, формируются требования к электронным учебникам (ЭУ) по техническим



разделам информатики, раскрывается сущность объектно-ориентированного подхода.

Реформы высшего образования, проходящие в настоящее время, предполагают ориентацию на активные методы получения знаний, индивидуализацию обучения, развитие творческих способностей и самостоятельности. Самостоятельное обучение студентов становится основой образовательного процесса, что означает не просто увеличение количества часов на самообучение, а принципиальную реорганизацию всего учебного процесса.

Сущность понятия «самостоятельное обучение», цели, задачи, дидактические принципы, функции самообучения, формы и методы его организации проанализированы в исследованиях: П.И. Пидкасистого, А.И. Зимней, М.Г. Гарунова, Б.Е. Королькова, О.А. Нильсона, В.Г. Орловского, А.Я. Цукаря, Н.И. Чиканцевой и др.

В отсутствие преподавателя получить эффективное самообучение возможно только при наличии серьезной и устойчивой мотивации. Мотивировать самообучение учащегося можно следующими способами:

- Использовать методы активного и интерактивного обучения;
- Использовать педагогический дизайн в представлении учебного материала, обеспечивающего увлекательность, комфортность восприятия и доступность в понимании.
- Использовать приемы мини-открытий при изучении и активной работе со средствами обучения;
- Использовать способы тренажа и самоконтроля, обеспечивающие поэтапную успешность обучения учащегося;
- Предоставлять свободный, индивидуально-ориентированный способ обучения заданной теме за счет адаптивных методов автоматизации управления учебной деятельностью обучаемого.

Существенную роль в самостоятельном обучении студентов играют цифровые образовательные ресурсы, в первую очередь - электронные учебники. Был проведен анализ существующих компьютерных средств обучения, с точки зрения вышеназванных факторов мотивации самообучения учащихся, и выделены наиболее удачные среди них. Они были классифицированы по трем формам представления информации пользователю:

1. Гипертекстовые учебники с иллюстрациями двумерной графики;
2. Учебники, содержащие видео;
3. Мультимедиа-учебники, предоставляющие информацию в виде трехмерной графики, звукового сопровождения, видео, анимации и частично в вербализованной форме.

Было отобрано 150 доступных в Интернете приложений по темам «Устройство компьютера», «Архитектура ЭВМ», «Аппаратное обеспечение» и др. в названии которых в той или иной форме фигурировало понятие

«Электронный учебник». Из них 88 иллюстрированных изданий, 51 видеоролик и 11 мультимедийных обучающих программ (Рис.1).

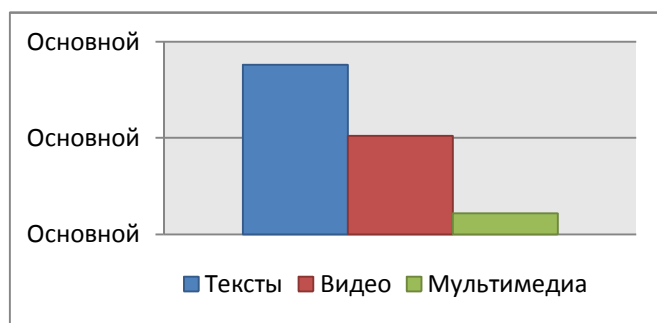


Рис. 1. Распределение выборки ЭУ по типам представления информации

Анализ этих средств показал, что они имеют низкие дидактические качества для самостоятельного обучения студентов: 68 из них являются оцифрованными книгами и формально не могут считаться ЭУ, в 9-ти используются средства проверки знаний, в 5-ти учебниках используется flash-анимация и только в двух - интерактивные элементы для обеспечения обучения с обратной связью.

Успешное усвоение учебного материала учеником зависит от процесса его восприятия и запоминания. Из когнитивной психологии известно, что информация, поступающая из окружающей среды, удерживается во временных сенсорных хранилищах (иконическая память), где она теряется, если не востребована. Информация, на которую обращено внимание, переходит в промежуточную кратковременную память, затем, при ее важности, она сохраняется в относительно постоянной долговременной памяти (Рис. 2).

Концентрация внимания определяет:

- точность и детализацию объектов восприятия,
- прочность и избирательность памяти,
- направленность и продуктивность мыслительной деятельности.



Рис. 2. Схема памяти

Человек реагирует на стимулы быстрее, когда стимул появляется в ожидаемом месте. Внимание снижается утомлением. Утомление может быть вызвано однотипностью информации и агрессивной визуальной средой. Облегчение концентрации внимания обеспечивается целостностью восприятия информации. Повторение - главный фактор, влияющий на запоминание. Добавление к фактам причинно следственных связей и дополнительной информации способствует запоминанию. Запоминание вербального материала значительно улучшается, если человек может создать зрительные образы, соответствующие этому материалу.

В этой связи дидактические требования к компьютерным учебным средствам для самостоятельного обучения студентов должны отражать способы мотивации к самообучению и учитывать закономерности восприятия и запоминания информации.

Выделим две группы требований к ЭУ для самостоятельного обучения: дидактические и технические.

К первой группе отнесем:

**1. Требование научности обучения.** Требование научности обучения с использованием ЭУ означает, достаточную глубину и корректность изложения учебного материала, с учетом последних научных достижений.

**2. Требование наглядности обучения** означает чувственное восприятие изучаемых объектов, их макетов или моделей и их личное наблюдение учащимися.

**3. Требование активности и сознательности учащихся.** Важнейший принцип для средств самостоятельного обучения. Без активной и сознательно осуществляемой учебно-познавательной деятельности учащиеся с трудом овладевают материалом самостоятельно.

**4. Требование систематичности и последовательности обучения** означает обеспечение последовательного усвоения учащимися определенной системы знаний в изучаемой предметной области.

**5. Требование прочности усвоения знаний.** Для прочного усвоения учебного материала наиболее важно глубокое осмысление этого материала, его рассредоточенное запоминание. Это вызывает необходимость неоднократного обращения учащихся к изучению и запоминанию пройденного материала, т.е. его повторения.

**6. Требование единства образовательных, развивающих и воспитательных функций.** ЭУ, предназначенный для самостоятельной работы, должен принять на себя функции преподавателя.

**7. Требование адаптивности** с применением компьютерных средств означает приспособление, адаптацию процесса обучения к уровню знаний, умений, психологических особенностей того или иного ученика.

**8. Требование интерактивности** означает, что в процессе обучения должна быть обратная связь, т.е. взаимодействие учащегося с ЭУ осуществляется в форме диалога.

Ко второй группе технических требований следует отнести:

1. **Кроссплатформенность** – способность ЭУ работать на различных операционных системах;
2. **Умеренность аппаратных требований.** ЭУ должен работать на большинстве современных компьютерах;
3. **Браузерность.** ЭУ должен быть доступен из сети Интернет, что обеспечит не только доступность, но и обновляемость продукта;
4. **Подключение к базам данных.** ЭУ должен сохранять результаты проверки знаний и другие данные;
5. **Совместимость интерфейса.** С ЭУ должно быть удобно работать с помощью любых устройств ввода-вывода информации (клавиатура, мышь, тач-пад, сенсорная панель, интерактивная доска).

Для реализации требований наглядности, активности и прочности усвоения знаний необходимо понимание мыслительных процессов проходящих во время восприятия, обработки и хранения учебной информации. Информация об объектах реального мира хранится в памяти человека в виде образов. Исследования Финке, Линкера, Фараха, Брукса, Мойера, Шеппарда и др. показали что:

- при работе с мысленными образами учувствуют те же области мозга, что и при их непосредственном восприятии;
- человек может мысленно преобразовывать и комбинировать образы;
- образы могут обладать теми же характеристиками что и их реальные прототипы (размер, вес);

Рассмотрим информационную модель хранения информации в памяти на основе паттернов нервных элементов (Рис. 3). К примеру, знание устройства жесткого диска компьютера можно представить в виде сети связанных нейронов. Все элементы «винчестера» представляют собой связанные образы, которые состоят из рецептивных и абстрактных составляющих. Очевидно, что чем больше составляющих формируют образ и чем больше связей между ними, тем больше информации об объекте содержится в памяти человека. Вспоминание образа зависит от прочности этих связей и от их количества.

Развитием представленной модели является введение временной составляющей нейрона (Н.И.Пак), что позволяет фиксировать запоминание образа в динамике, его детализацию или сворачивание. К примеру, в некоторый прошлый момент времени  $t_1$  сенсорная система активировала группу нейронов и связала между собой понятие «Жесткий диск» и соответствующую деталь компьютера, тем самым зафиксировав целостный образ. Позже, в момент времени  $t_2$ , в процессе детализации объекта, к связанному ансамблю нейронов добавляются другие, обогащающие этот образ по объему и содержанию.

Образ реального объекта в памяти представляет пространственно-временную эволюционирующую структуру, которая может сворачиваться и разворачиваться по времени и пространству, предоставляя те свойства объекта, которые востребованы текущей концентрацией внимания.

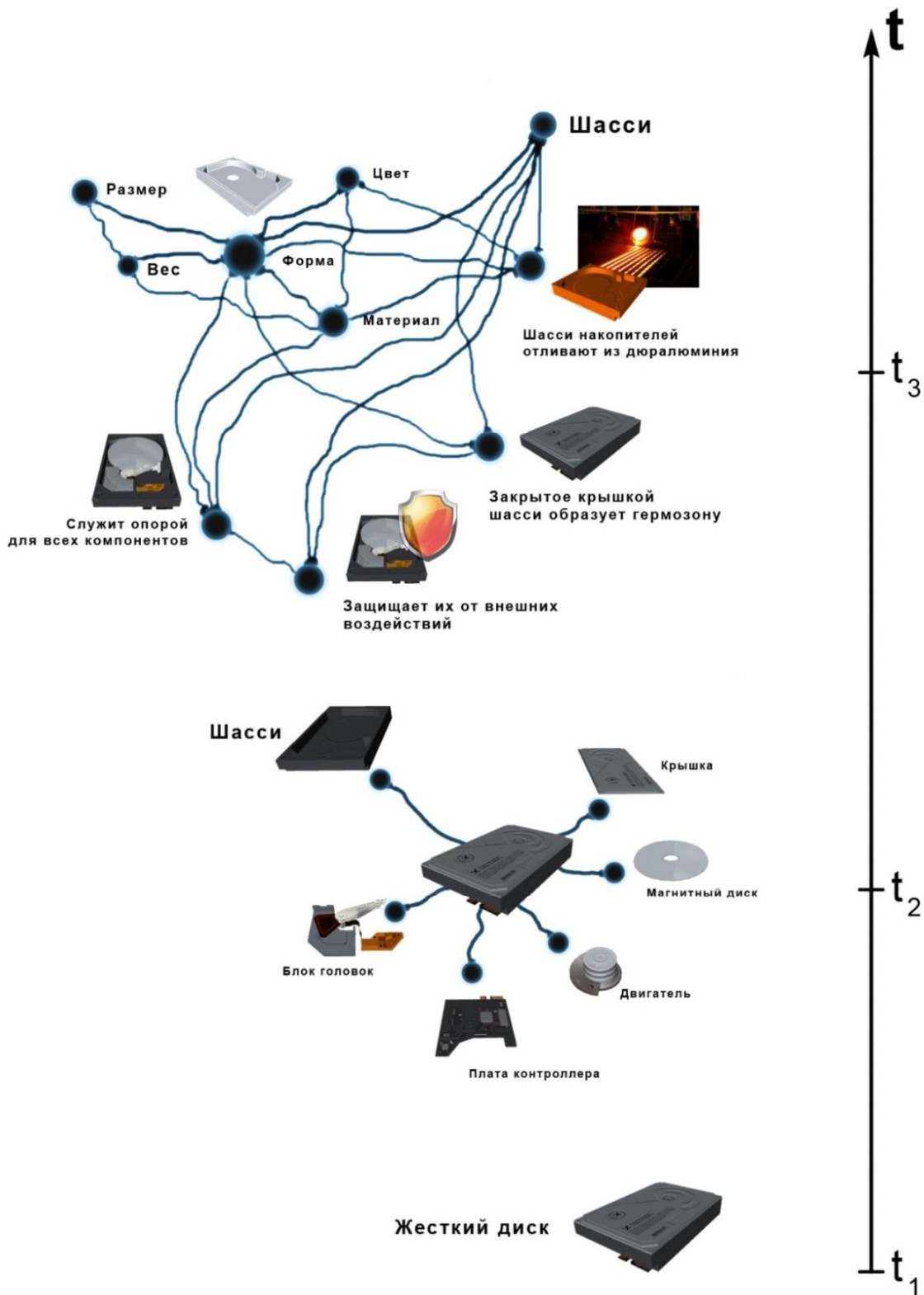


Рис. 3. Эволюция знания об объекте изучения

Специфика технических разделов информатики заключается в изучении сложных физических систем, устройств, принципов их работы и взаимодействия. Изучение этих объектов будет облегчено в процессе

обучения с помощью источников информации, в которых информация представляется, адекватно структуре запоминаемых образов в памяти.

Наиболее подходящим способом информационного описания реальных объектов является **объектно-ориентированный подход** (Н.И.Пак).

Информационная модель объекта - это некоторая сущность, обладающая свойствами, состоянием и поведением. Под свойствами объекта понимают совокупность его отличительных признаков, под состоянием – текущие значения его свойств. Поведение объекта – это изменение его состояний.

Наибольшее применение объектно-ориентированный подход (ООП) нашел в современной парадигме визуального программирования. За счет инкапсуляции, полиморфизма и наследования формируются объекты и классы объектов, которыми легко манипулировать в алгоритмах и программах.

Компьютерные возможности трехмерной графики, анимации позволяют реализовать ООП в электронных учебниках для самостоятельного обучения студентов, согласно вышеназванным требованиям.

Объектно-ориентированный подход опирается на четыре основных принципа:

- Абстрагирование. Выделение существенных характеристик объектов, которые отличают его от всех других объектов и которые четко определяют особенности данного объекта с точки зрения дальнейшего рассмотрения и анализа.

- Ограничение доступа. Процесс защиты отдельных элементов объекта, не затрагивающий существенных характеристик объекта, как целого.

- Модульность. Свойство ЭУ, связанное с возможностью декомпозиции на модули. Модульность опирается на дискретность объектов, которые можно модернизировать или заменять, не воздействуя на другие объекты и систему в целом.

- Существование иерархий. Ранжирование, упорядочивание по некоторым правилам объектов системы. Иерархия в ЭУ определяется иерархией реального прототипа (устройства, системы).

Фундаментальными понятиями объектно-ориентированного подхода являются: инкапсуляция, наследование и полиморфизм. Все они, так или иначе, находят отражение при разработке ЭУ, но важнейшим является инкапсуляция.

Усвоение материала можно считать успешным, если учащийся имеет информацию о свойствах, состояниях и моделях поведения объекта. Формирование образа будет менее трудоемким, если инкапсулировать все данные о предмете изучения в информационную модель объекта и предоставлять их по запросу учащегося. Инкапсуляция позволяет рассматривать объекты, как изолированные черные ящики, сущность которых раскрывается при взаимодействии с ними.

Основой (коробкой) для черного ящика может стать трехмерная интерактивная модель объекта. Свойства объекта можно раскрыть в наглядно-визуальной форме средствами анимации и в вербальной форме с помощью звуковых и текстовых сообщений. Формальный характер моделей позволяет определить зависимости между ними и операции над ними. Это упрощает как разработку и изучение (анализ) моделей, так и их реализацию на компьютере. Для того что бы дать ученику возможность работать с 3D моделью необходима трехмерная исполняющая среда - это программа способная обрабатывать и визуализировать трехмерные модели с очень большой скоростью, создавая изображение в режиме реального времени с частотой несколько десятков кадров в секунду. Главным критерием выбора такой среды является возможность работы в браузере. Использование трехмерной графики в режиме реального времени позволяет реализовать требование наглядности, научности активности и адаптивности на принципиально новом для ЭУ уровне. Концентрация данных об изучаемом объекте внутри его трехмерной модели избавит учащегося от поиска соответствий вербальной и визуальной информации и позволит организовать её порционную подачу.

Электронные учебники, разработанные на основе ООП, назовем объектно-ориентированными (ООЭУ).

#### **Выводы по главе 1.**

Объектно-ориентированный подход позволяет разрабатывать электронные учебники, удовлетворяющие требованиям к компьютерным средствам самостоятельного обучения студентов техническим разделам информатики.

**Во второй главе** диссертационного исследования представлена технология создания ООЭУ и методика самостоятельного обучения студентов с их помощью, а также результаты педагогического эксперимента по оценке предложенной методики.

Структура объектно-ориентированного ЭУ определяется, прежде всего, структурой реально существующего или абстрактного объекта и не ограничена линейностью повествования как в тексте или видео. По сути, материал структурируется не разработчиком, а объективной реальностью.

**Технология создания ООЭУ** включает в себя несколько этапов:

1. Проектирование и сбор информации
2. Моделирование
3. Программирование
4. Тестирование
5. Внедрение

Для организации и сбора информации использовалась программа Microsoft OneNote. Эта программа помогает хранить и упорядочивать информацию любого типа. Изучаемые объекты были разбиты на составляющие. Определены элементы учебной информации, которые можно визуализировать, прописаны все возможные связи между ними, модели

поведения объектов, собраны необходимые иллюстрации и текст. Этап проектирования и сбора информации занимает примерно треть всего времени разработки. На этом этапе было сформировано техническое задание, в котором определены объем и сроки работы, исполнители и функционал будущего продукта.

Для моделирования объектов ООЭУ использовался редактор трехмерной графики Autodesk 3dsMax. В качестве трехмерной исполняемой среды использовалась программа Unity3D. Программный код написан на JavaScript и C#. Для создания и редактирования иллюстраций и элементов графического интерфейса использовались AdobePhotoshop и AdobeIllustrator.

Объектно-ориентированный учебник нуждается в глубоком и всестороннем тестировании на наличие ошибок, поскольку дает пользователю определенную свободу действий и имеет большое число возможных состояний. Рекомендуется проводить альфа и бета-тест.

Повышение дидактических качеств электронных средств обучения, разработанных на основе ООП, обеспечивается за счет учета закономерностей информационных процессов восприятия, обработки и запоминания информации в памяти человека.

В структуру учебника необходимо включить блоки интерактивного обучения, автоматизированного тренажа и контроля знаний, спроектированные на основе объектно-ориентированного подхода. В каждом блоке представление учебного материала об основных объектах осуществляется с использованием технологий трехмерной интерактивной графики в режиме реального времени, технологии контекстного сворачивания-разворачивания информации, мультимедийных средств активации познавательного интереса студента.



*Рис.4. Процесс изучения устройства жесткого диска*

Технические разделы информатики в большей степени оперируют с материальными физическими объектами, имеющими сложные технические



описания и свойства. В качестве примеров тем, для которых разработаны ООЭУ можно рассмотреть устройство жесткого диска (Рис. 4), 8-битного сумматора, логических вентилях и т.д.

Методика самостоятельного обучения студентов информатике с помощью ООЭУ является комбинацией проблемных (общая конструктивная задача), активных, программируемых и исследовательских методов обучения.

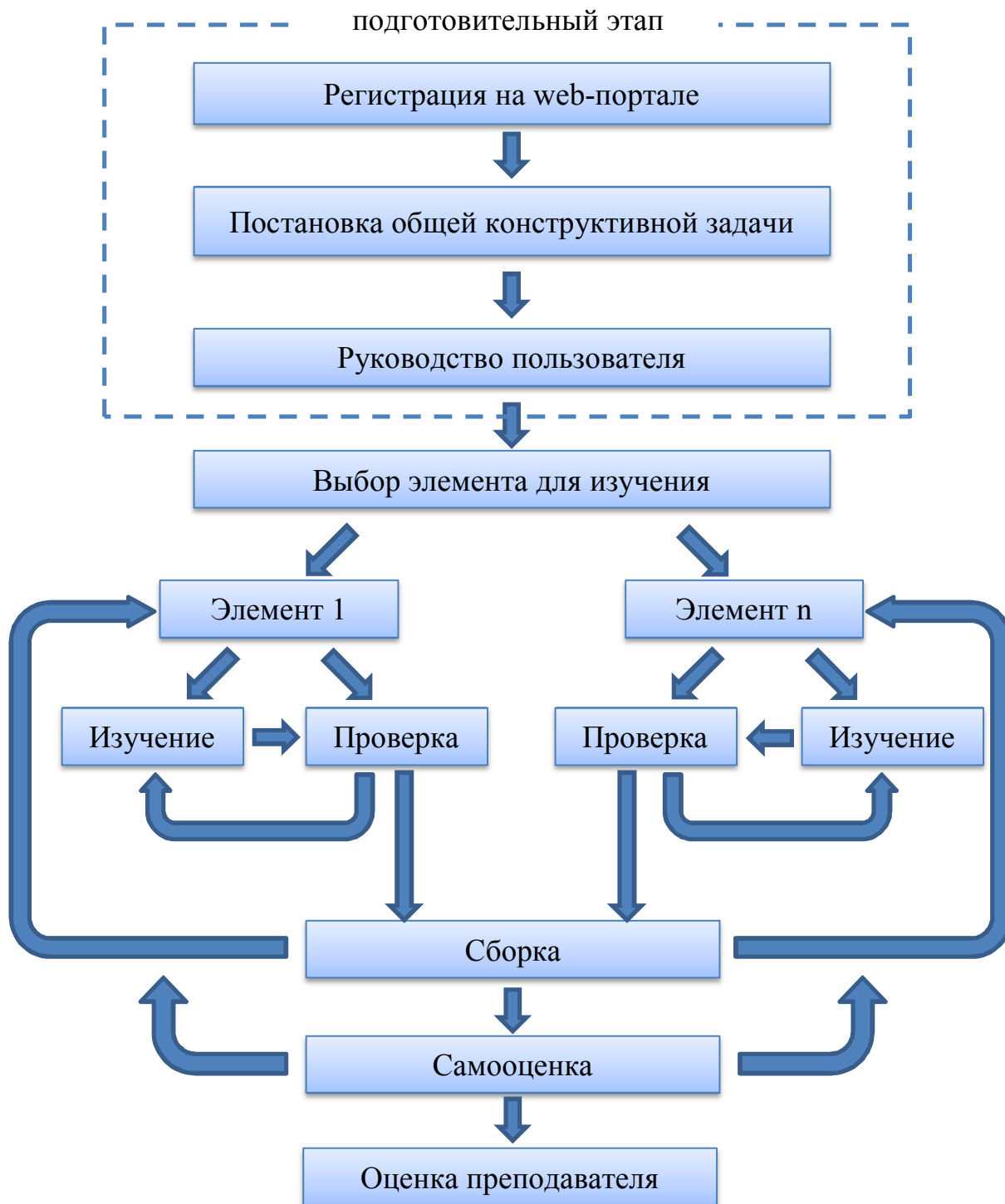
Она предусматривает участие преподавателя только на завершающем этапе оценки результатов самообучения. Постановка целей и задач, представление учебной информации, и проверка её усвоения осуществляются средствами самого учебника.

Структурно-логическая схема процесса самообучения с помощью электронного учебника «Устройство компьютера» представлена на рисунке 5. На подготовительном этапе учащийся регистрируется на образовательном портале. Указанные при регистрации данные хранятся в базе, и используются учебником для сохранения этапов процесса обучения и результатов тестирования. После регистрации учащийся получает доступ к учебникам.

В ЭУ «Устройство компьютера» перед учащимся ставится общая конструктивная задача – собрать компьютер из представленных на экране трехмерных моделей комплектующих и объясняются особенности работы с учебником. Одним из мотивирующих факторов обучения является свобода выбора – учащийся может начать сборку ПК с любой детали. Для того, чтобы установить деталь необходимо пройти тест и ответить на вопросы об ее устройстве и назначении. Ученик может сразу преступить к тестированию либо начать изучение.

Изучение трехмерных моделей происходит в режиме интерактивного диалога учащегося с элементами учебника. Обеспечение требований наглядности и активности осуществляется средствами трехмерной интерактивной графики в режиме реального времени. Такой подход дает пользователю возможность взаимодействия с трехмерными объектами. Во всех объектно-ориентированных ЭУ имеется возможность свободно управлять камерой и рассматривать изучаемый объект с любой стороны. Это вызывает живой интерес учащегося и практически исключает неправильное понимание материала, так как представляет объект изучения, таким как он есть.

Привлечение внимания к объектам производится за счет изменения цвета, проигрывания звукового файла и появления подсказки. Связь графической и текстовой информации осуществляется средствами прямой визуальной связи, что снижает трудоемкость обучения. Внимание учащегося поддерживается автоматической фокусировкой камеры на выбранном элементе и благоприятной визуальной средой снижающей утомляемость.



*Рис. 5. Структурно-логическая схема процесса самообучения*

Активация объекта приводит к демонстрации новой порции информации обогащающей образ. Объем смысловых единиц не превышает объем кратковременной памяти и при этом сохраняется на экране столько времени, сколько требуется ученику для осмысления. Такой подход несет в себе элементы адаптивности и позволяет работать с учебником в любом удобном темпе.

Назначение и взаимодействие многих объектов представлено в наглядной форме средствами интерактивной управляемой анимации, при этом текст дополняет образ. Многовариантность представления обеспечивает

усложненную обработку информации, формирует дополнительные связи между составляющими образа и улучшает запоминание материала. Многие объекты имеют несколько уровней детализации. Например, при подробном изучении головок чтения записи, учащийся может наблюдать анимацию процесса магнитной записи информации, что невозможно сделать на реальной модели. Более того именно пользователь запускает процесс записи, что делает его активным участником происходящего на экране (Рис 6). Для создания ярких и запоминающихся образов при разработке ООЭУ использовались элементы инфографики, учитывались правила композиции кадра.



*Рис.6. Процесс изучения*

Требование прочности усвоения знаний реализуется многократностью повторения. Анализ устройства происходит на одном экране, при этом в поле зрения учащегося всегда находятся все составные части изучаемого объекта. Проверка знаний осуществляется оригинальной системой тестирования. Программа формирует вопросы на основе трехмерных моделей. Для ответа на задания необходимо взаимодействовать с уже изученными объектами, что обеспечивает дополнительное повторение и связывает изучение и проверку знаний в единый процесс. Тестирующая система не только предоставляет средства самоконтроля, но и регулирует траекторию изучения. Проверив знания учащегося, система определит его ошибки и сохранит эту информацию в базе данных, в свою очередь обучающий модуль будет привлекать внимание ученика к элементам, которые требуют дополнительного изучения.

После успешного прохождения теста, программа дает возможность использовать изученную деталь в сборке компьютера. Качество детали (объем жесткого диска, модель процессора) зависит от правильности ответов. При этом на «плохую» материнскую плату нельзя установить хорошую оперативную память, что соответствует реальности и мотивирует к дополнительному изучению материала. Учащийся может отказаться от улучшения своего результата, но будет вынужден снизить параметры некоторых комплектующих для того что бы закончить сборку.

По результатам прохождения электронного учебника, формируется открытая рейтинговая система. Преподаватель оценивает знания учащегося по его позиции в общем рейтинге, а при необходимости может видеть характеристики собранного учеником компьютера и оценить его успехи по каждой дидактической единице.

**Целью педагогического эксперимента** являлась проверка эффективности разработанной методики самостоятельного обучения с применением спроектированного в рамках исследования объектно-ориентированного электронного учебника в условиях реального педагогического процесса. В качестве критериев эффективности использовались: уровень предметной подготовки по определенным темам, включающим набор дидактических единиц, регламентированных программой обучения; показатель отношения студентов (субъективная оценка) к предложенным им средствам обучения для самостоятельной работы. Основными диагностическими методами выступали тестирование (уровень предметной подготовки) и опрос (показатель отношения).

Для доказательства эффективности предложенной методики был разработан традиционный вариант электронного учебника, представляющий собой гипертекстовый, иллюстрированный документ с видеовставками. Иллюстрации и видеофайлы создавались с применением трехмерных моделей используемых в объектно-ориентированном электронном учебнике. Таким образом, можно говорить об идентичности визуальной информации в контрольном и экспериментальном ЭУ.

Общее количество участников экспериментальной работы составило 115 человек, из них 59 – это студенты Красноярского института железнодорожного транспорта, обучаемые по специальности 230200 «Информационные системы»; остальные 56 – студенты Института математики, физики и информатики (ИМФИ) Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева, обучаемые по специальности 540200 «Бакалавр физико-математического образования» (профиль «Информатика»). Оценка первоначального уровня производилась по результатам тестирования. Выделены три уровня знаний: низкий (число правильных ответов меньше либо равно 50%), средний (число правильных ответов больше 50%, но меньше либо равно 75%) и высокий (число решенных задач больше 75%). Полученные данные показали общий низкий уровень знаний студентов представленной темы, что явилось основанием для дальнейшего проведения эксперимента.

Поскольку испытания контрольного и экспериментального учебника проводились одновременно, были сформированы равные по уровню знаний группы студентов. Контрольная группа студентов изучала материал с помощью традиционного электронного учебника. Экспериментальная группа занималась по объектно-ориентированному электронному учебнику. После изучения электронных учебников студенты повторно отвечали на тестовые вопросы.

Результаты сравнительного анализа уровня усвоения знаний экспериментальной и контрольной групп представлены в таблице 1. Поскольку студенты разных институтов имеют различный уровень подготовки и обучаются по значительно отличающимся программам, информация представлена отдельно для каждого института.

	КГПУ				КриЖТ			
	до	после	до	после	до	после	до	после
Уровень	Контр.гр.		Эксп.гр.		Контр.гр.		Эксп.гр.	
высокий	13%	19%	11%	43%	7%	22%	4%	39%
средний	29%	48%	32%	36%	36%	50%	39%	39%
низкий	58%	33%	57%	21%	57%	28%	57%	22%

Таблица 1. Уровень усвоения знаний студентами двух вузов.

Для проверки достоверности различий теоретической и экспериментальной частот, исходя из условия независимости полученных результатов, был использован критерий Крамера-Уэлчас достоверностью  $p = 0,05$ .

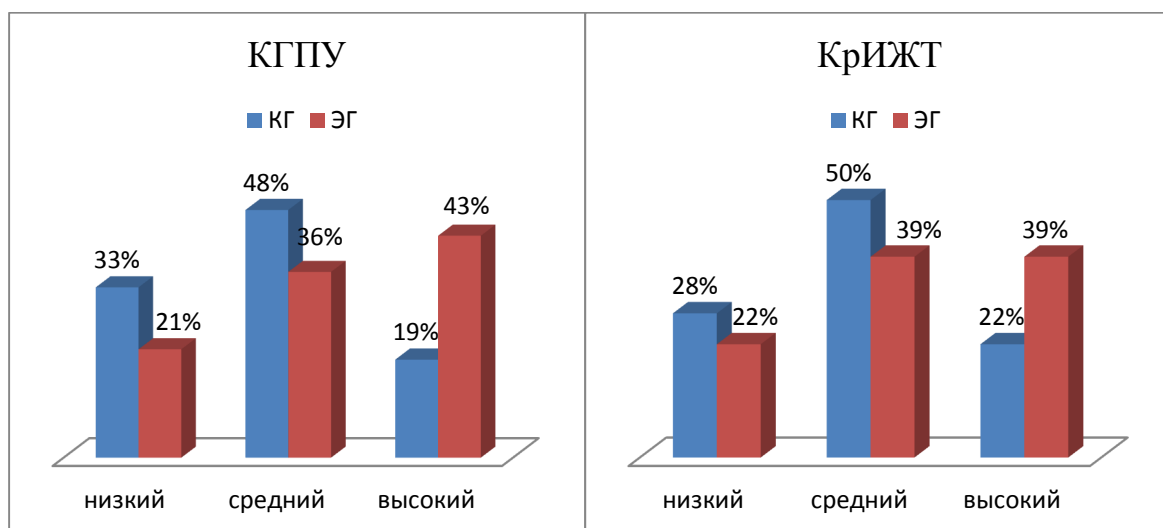


Рис 9. Результаты педагогического эксперимента.

Сопоставляя результаты, полученные в экспериментальной и контрольной группах после проведения эксперимента ( $2,99 > 1,96$  для КГПУ и  $2,51 > 1,96$  для КриЖТ), можно отметить, что различия в усвоении материала носят значимый характер, а достоверность составляет 95%.

Был проведен опрос с целью определения лояльности студентов к самообучению и предлагаемой методике. Обработка данных показала, что большинство респондентов (65,9%) хотели бы обучаться самостоятельно с помощью объектно-ориентированных учебников, из них 42% изъявили желание иметь подобные учебники и по другим дисциплинам, 14,7% предлагают использовать смешанные технологии обучения.

Таким образом, приведенные результаты экспериментальной работы позволяют заключить, что предложенная методика самообучения студентов

техническим разделам информатики с использованием ООЭУ, в сравнении с традиционными мультимедийными ЭУ обеспечивает более высокий уровень усвоения материала, что подтверждает исходную гипотезу.

**В заключении** подведены итоги и сделаны следующие выводы:

1. На основе анализа психолого-педагогической и методической литературы определены способы активизации самостоятельного обучения.

2. Проанализированы исследования в области когнитивной психологии и определены факторы, влияющие на внимание обучаемого и на запоминание информации.

3. Проведен анализ доступных обучающих компьютерных программ по изучаемой тематике и сформулированы дидактические и технические требования к электронным учебникам, предназначенным для самостоятельного обучения.

4. Представлена информационная модель памяти и предложен объектно-ориентированный подход к созданию электронных учебников на основе трехмерной интерактивной графики в режиме реального времени.

5. Разработана методика самостоятельного обучения с использованием объектно-ориентированных электронных учебников.

6. Создан учебный web-портал и разработан объектно-ориентированный электронный учебник «Устройство компьютера» и учебники по другим техническим дисциплинам.

7. Для проведения педагогического эксперимента создан мультимедийный электронный учебник и проведен анализ его эффективности в сравнении с объектно-ориентированным электронным учебником. Результаты эксперимента показали эффективность предложенной методики и правомерность поставленных гипотез.

***Публикации в научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК РФ:***

1. Бойков Е.В. Объектно-ориентированный подход к созданию электронных учебников // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева, 2011, №2 / Красноярск. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2011, - с. 39-47

2. Бойков Е.В. Объектно-ориентированный учебник как электронное средство для самостоятельного обучения студентов // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева, 2012, №1 / Красноярск. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2012, - с. 139-147

***Научные статьи и материалы выступлений на конференциях:***

3. Бойков Е.В., Орленко А.И. Проценко В.В. Современные обучающие технологии в вопросе обеспечения безопасности движения поездов // Труды тринадцатой научно-технической конференции в 2 томах Т.1 / КриЖТ ИрГУПС, 209 с. 43-46.

4. Бойков Е.В. Технология разработки объектно-ориентированных электронных учебников //Труды пятнадцатой научно-технической конференции в 2 томах Т.2 /КриЖТ ИрГУПС, 2011 с. 81-88.
5. Бойков Е.В., Титов В.А. Основание выбора пакета программ для создания виртуальных лабораторных работ // Проблемы повышения качества подготовки специалистов/СибГАУ 2004 с. 156-158.
6. Бойков Е.В., Использование трехмернойинтерактивной графики в электронных учебниках//Инновации в непрерывном образовании 2012 (4)/КГПУ с. 80-86.
7. Бойков Е.В., Титов В.А. Некоторые аспекты создания электронного лабораторного практикума по курсу «технология электронного машиностроения»// Проблемы повышения качества подготовки специалистов/СибГАУ 2004 с. 183-185.
8. Бойков Е.В., АдмаевО.В.Создание объективно-ориентированного электронного учебника для специальных дисциплин железнодорожного профиля//Место и роль молодежи в инновационном развитии транспортной отрасли. Материалы Всероссийской научно-практической конференции/ Курск 2011с. 53-54.
9. Бойков Е.В. Конструирование рекламы//Методическое пособие/ Е.В. Бойков; СибГАУ.-Красноярск, 2006.-16 с.
10. Бойков Е.В. Разработка и технология производства рекламного продукта//Методическое пособие/ Е.В. Бойков; СибГАУ.-Красноярск, 2006.-16 с.
11. Бойков Е.В. Дизайн, который продает //Искусство, СМИ и реклама в системе социальных коммуникаций: проблемы взаимодействия/Красноярск, КрасГУ, 2005 с. 3-4с.
12. Бойков Е.В.,Объективно-ориентированный электронный учебник //Проблемы и перспективы формирования образовательного пространства в условиях становления информационного общества. Материалы четвертой интернет-конференции/ Иркутск: ИрГУПС 2011с. 135-143.
13. Бойков Е.В., Электронные учебники на основе трехмерной графики в режиме реального времени//Интернет-конференция«Педагогические условия подготовки кадров информатизации образования и развитие имиджа региона»Дальневосточный государственный гуманитарный университет, доступ:<http://iso.khspu.ru/joomla/index.php/forum/>