

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский государственный педагогический университет»  
Институт математики, информатики и информационных технологий  
Кафедра информатики, информационных технологий и методики обучения информатики

**Развитие инженерного мышления школьников  
посредством визуализации учебного материала с  
помощью электронных образовательных ресурсов**

*Выпускная квалификационная работа  
по направлению «44.04.01 Педагогическое образование»,  
профиль «Информатика»*

**Работа допущена к защите:**

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

**Исполнитель:**

Николаев Максим Андреевич,  
студент группы БИ-41  
очного отделения

**Руководитель:**

Лапенко Марина Вадимовна,  
доктор пед. наук, профессор

Екатеринбург 2017

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
ГЛАВА 1. ВИЗУАЛИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНОГО МЫШЛЕНИЯ У ШКОЛЬНИКОВ.....	5
1.1 Понятие инженерного мышления, его особенности и структура. ....	5
1.2 Методы развития инженерного мышления.....	9
1.3 Электронные образовательные ресурсы как средство визуализации учебного материала для развития инженерного мышления	11
Глава 2. ЭЛЕКТРОННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РЕСУРС ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА И РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНОГО МЫШЛЕНИЯ У ШКОЛЬНИКОВ.....	27
2.1 Содержательные и эргономические требования, предъявляемые к электронным образовательным ресурсам с применением визуальных технологий.....	27
2.2 Технологии программирования и структура электронного образовательного ресурса .....	33
2.3 Методические рекомендации по применению электронного образовательного ресурса в учебном процессе .....	47
Заключение .....	57
Список литературы .....	59

## **ВВЕДЕНИЕ**

Современное мировое сообщество в течение последних десятилетий движется по вектору развития, предполагающему доминирование постиндустриальной концепции, результатом реализации которой должна стать глобальное экономическое взаимодействие. Именно по этой причине любые начинания в различных сферах деятельности (политика, образование, искусство, экономика) рассматриваются и с точки зрения перспективности для развития в промышленных масштабах.

Если проанализировать ситуацию в постиндустриальном мире современного образца, то можно заметить, что он характеризуется огромным выбором товара и разнообразием производственных ресурсов, но полным дефицитом новых идей [19]. По этой причине возникает необходимость развивать не только техническое мастерство у молодых специалистов, а прививать им креативное мышление, способность создавать принципиально новые продукты. Инновационный тип мышления предполагает не только непосредственную разработку оригинальной идеи, также необходимо построить четкий план, согласно которому новая технология превратится из перспективного проекта в полноценную социально-промышленную технологию, которая окупит затраты и позволит получать прибыль. Более того, постиндустриальное общество задает новые стандарты качества, производство должно быть конкурентоспособным на рынке товаров и услуг. Также проект должен соответствовать техническим и технологическим требованиям.

Цель исследования – разработка ЭОР по информатике применения для визуализации учебного материала с целью развития инженерного мышления у школьников и методических рекомендаций по использованию..

Объект исследования – обучение информатике в общеобразовательной школе.

Предмет исследования – обучение информатике с помощью электронных образовательных ресурсов, визуализирующих учебные материалы с целью развития инженерного мышления у школьников.

В соответствии с целью, объектом, предметом исследования были определены задачи исследования:

- Выявить способы развития инженерного мышления у школьников посредством визуализированных электронных образовательных ресурсов.
- Выявить возможности применения электронных образовательных ресурсов для визуализации учебного процесса;
- Выявить требования к ЭОР.
- Разработать визуализированный электронный образовательный ресурс по информатике.
- Опытно-экспериментальным путем выявить эффективность педагогических условий формирования инженерного мышления у школьников.
- Предложить методические рекомендации по... обучения школьников, предполагающую визуализацию электронных образовательных ресурсов.

Практическая часть представляет собой разработку электронного образовательного ресурса, требования к которому основаны на ГОСТ 34.602-89 «Техническое задание на создание электронного образовательного ресурса».

1. Общие сведения. Организация-заказчик: ФГБОУ ВО «Уральский Государственный Педагогический Университет».
2. Продукт разработки: электронные образовательные ресурсы для визуализации учебного материала по предметным областям математического и научного блока, состоящий из комплекта презентаций с аудио-видео включениями, лабораторных работ и

виртуального тренажера по теме «Компьютерная графика. Инструментальные средства создания изображений».

Продукт имеет ряд назначений:

1. Представление теоретического материала по курсу компьютерной графики в визуальной форме (в электронных форматах), автоматически настраиваемой под стационарный компьютер или портативное устройство связи.
2. Формирование умений решения задач и выполнения практических заданий по освоению инструментария графических редакторов для построения статических и динамических двумерных и трехмерных изображений, способствующих формированию инженерного мышления.

## **ГЛАВА 1. ВИЗУАЛИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНОГО МЫШЛЕНИЯ У ШКОЛЬНИКОВ.**

### **1.1 Понятие инженерного мышления, его особенности и структура.**

Технологический прогресс и появление новых технологий является серьезным катализатором модернизации общественного производства, что в свою очередь ведет к неизбежным изменениям в процессе труда человека в различных сферах деятельности.

Новые формы труда и производства формируют и обновленные требования к специалистам, которые подразумевают определенную сумму знаний и умение использовать их при решении производственных задач. Способность менять цели в ходе выполнения задания в соответствии с новыми обстоятельствами, действовать с учетом альтернативных вариантов и рассматривать одну проблему с разных точек зрения – все эти навыки необходимы для успешного формирования компетенций, которые смогут стать движущей силой для развития современного общества. У специалистов

должно быть сформировано инженерное мышление, посредством которого он может решать поставленные ему задачи нестандартным путем, объективно относиться к результатам своей деятельности и разрабатывать новые пути решения важных проблем; стремиться улучшить свою деятельность с помощью оптимизации своего труда с помощью планирования, проектирования и моделирования изучаемых систем.

В психологии под мышлением понимают социально обусловленный, неразрывно связанный с речью, познавательный процесс, характеризующийся обобщенным и опосредованным отражением связей и отношений между объектами в окружающей действительности [39]. Большинство предметов и явлений обладают таким набором свойств, которые можно познать непосредственно, при помощи ощущений и восприятий, такие как звуки, формы, цвета, размещение и передвижение тел. Процесс мышления отвечает за восприятие данных связей.

Мышление считается высшей степенью познания человеком объективной действительности. Восприятие дает возможность человеку правильно отражать только отдельные свойства предметов. Качества, опираясь на память, служат средством для узнавания объектов, основой для планирования поведения и ориентиром для действий. В отличие от других познавательных процессов, мышление, выходя за рамки чувственного восприятия, расширяет границы нашего познания. Оно раскрывает то, что непосредственно в восприятии не дано [46].

Таким образом, основными особенностями мышления как проявления человеческой деятельности являются:

- обобщенное и опосредованное отражение действительности;
- взаимосвязь с практической деятельностью;
- неразрывная связь с речью;
- наличие проблемной ситуации и отсутствие готового решения.

В научной статье «Модель конкурентоспособности будущего инженера-программиста», авторами которой являются Д.А.Мустафина, Г.А.Рахманкулова и Н.Н.Короткова, было введено понятие инженерного мышления. Под данным термином понимают «...особый вид мышления, формирующийся и проявляющийся при решении инженерных задач, позволяющий быстро, точно и оригинально решать как ординарные, так и неординарные задачи в определенной предметной области, направленные на удовлетворение технических потребностей в знаниях, способах, приемах, с целью создания технических средств и организации технологий» [29].

Согласно их мнению, инженерное мышление включает в себя такие компоненты, как:

- техническое мышление, отвечающее за способность проводить изучение состава и структуры технических устройств, а также анализировать принцип их работы;
- исследовательское мышление представляет собой совокупность способностей по формированию новых целей на основе уже полученного опыта в практической деятельности, умения работать с технической документацией при решении задач, а также обосновать принятые решения;
- конструктивное мышление характеризуется четким построением определенной модели решения задачи или возникающей проблемы, когда необходима интеграция теоретических и практических знаний из разных предметных областей;
- экономическое мышление включает рефлексию качества процесса и результата деятельности с позиций требований совместного рынка труда [30].

В.Е. Столяренко и Л.Д.Столяренко дали наиболее полное определение понятия «инженерное мышление». Под этим определением они понимают

сложное системное образование, объединяющее в себе разные типы мышления, такие как:

- логическое мышление, с помощью которого человек пользуется четкими и конкретными понятиями;
- образно-интуитивное мышление, организующее обработку поступающей информации без помощи рационального мышления в форме целостной невербальной структуры;
- научное мышление, основанное на опыте и наблюдении за предметами, явлениями и событиями [43].

Существует классификация типов мышления по типу решаемых задач, а также структурных особенностей, вытекающих из данной целевой принадлежности:

- Теоретическое мышление, отвечающее за познание законов и правил разных сфер деятельности и процессов различной природы.
- Практическое мышление, позволяющее реализовать физическое преобразование действительности. В этот процесс входят подготовка цели, создание плана действий [44].

Теоретическое и практическое мышление можно назвать основными составными элементами инженерного мышления, поскольку включают решение задачи методом практической деятельности на основе теоретических знаний, что является главной идеей инженерной деятельности.

В реалиях современного экономического рынка, который ориентирован на высокие технологии и массивные производственные системы, состоящие из множества элементов, инженерный тип мышления должен формироваться на основе набора практических навыков. Он включает в себя компетенции в организационно-управленческой, проектно-конструкторской, расчетно-экспериментальной, научно-исследовательской и информационно-аналитической областях [47].

## **1.2 Методы развития инженерного мышления**

В производственной сфере потребность в инженерных кадрах постоянно растет. Объясняется это тем, что в настоящее время получение технической специальности для родителей учащихся и, в большинстве случаев как следствие, самих школьников воспринимается как запасной вариант, не говоря уже о рабочих направлениях. Также следует понимать, что инженерная сфера деятельности, как и многие другие направления (спортивные, творческие, политехнические), требуют раннего самоопределения и раннего начала подготовки. Такой вариант организации получения базовых знаний дает возможность рассчитывать на то, что выпускники школ будут иметь достаточный уровень компетенции и крепкий потенциал для дальнейшего развития и профессионального роста [45].

В современной истории существует множество примеров, когда практика ранняя профориентации в области дополнительного образования давала неплохой результат в виде интереса у детей к различным наукам и сферам деятельности. К ним относятся станции юных техников, технические кружки, центры дополнительного образования и клубы по интересам. Такие методы обучения имели еще больший эффект в том случае, если учащиеся получали допрофессиональную подготовку на занятия в учебно-производственных комбинатах в системе общего среднего образования. Реализация данной работы была осуществима благодаря естественнонаучной работе учащихся, необходимому для достижения результата количеству учебных часов и достаточному оснащению лабораторно-практической базы.

Но в настоящий момент система учебно-производственных комбинатов не функционирует станции технического творчества и дополнительного образования страдают от недостатка квалифицированных кадров и необходимого оборудования. Лабораторные классы в школах, которые потенциально могут стать базой для формирования политехнических навыков и, как следствие, развития инженерного мышления и технических

знаний, оснащены, как правило, не актуальным оборудованием, которое может подойти для обучения на основе методических рекомендаций прошлого столетия. Оснащаться современным оборудованием общеобразовательные учреждения начали комплектоваться относительно недавно, по большей части им является конструкторы (в большинстве случаев, из модельного ряда бренда «Lego»), принтеры для трехмерной печати, лазерные станки. На данный момент, их мало, к тому же в школах, располагающих подобными аппаратами, не всегда имеется специалист, умеющий ими пользоваться, и тем более применять их для развития технических навыков у школьников или научной деятельности.

На основании того, что инженерное мышление подразумевает способность и умение решать технические и практические задачи, то для оценки уровня сформированности исследуемого умения уместно использовать таксономию Блума. В своей книге «Таксономия Образовательных целей: Сфера познания» американский психолог методов обучения Бенджамин Сэмюэль Блум попытался сконструировать иерархию образовательных целей, охватывающих когнитивную область, которая описывала бы уровни человеческого мышления и вытекающие отсюда задачи обучения [4]. С точки зрения Блума, цели обучения зависят от иерархии мыслительных процессов, таких как:

- Знание роли техники в развитии производства, основные технические термины и понятия, устройство и принцип действия основных механизмов, основы проектирования и конструирования, современные методы поиска и обработки информации.
- Понимание назначения и принципа действия технических устройств, сущность решаемой технической задачи, значение выполняемой технической деятельности.

- Применение технических знаний в конкретных условиях, детали и орудия труда в ситуациях неопределенности, знания и умения для технических расчетов, умения быстро и качественно обработать техническую информацию.
- Анализ технических объектов и процессов, составов, структуры устройства и принципы действия технического объекта, проектов и документации, назначения технической конструкции и прототипов создаваемых объектов.
- Синтез на основе полученных данных, генерирование новых идей, создание новых образов и их изменение, переосмысливать технические объекты, видеть в них другие свойства и другое назначение.
- Оценка оптимальности решения технической задачи, аргументированности технического решения, новых идей, полученных результатов.

### **1.3 Электронные образовательные ресурсы как средство визуализации учебного материала для развития инженерного мышления**

В последние годы всё чаще поднимается вопрос о применении новых информационных технологий в средней школе. Стремление прогрессивных педагогов удовлетворить возрастающие потребности в образовании путем использования возможностей информационных технологий вызывает к жизни и новые формы обучения.

Важным критерием успешности работы учителя становится его самообразование, целью которого является овладение учителями новыми различными методами и формами преподавания. Современный ребёнок живёт в мире электронной культуры. Меняется и роль учителя в информационной культуре - он должен стать координатором информационного потока. Следовательно, учителю необходимо владеть

современными методиками и новыми образовательными технологиями, чтобы общаться на одном языке с ребёнком.

Сегодня, когда информация становится стратегическим ресурсом развития общества, а знания - предметом относительным и ненадежным, так как быстро устаревают и требуют в информационном обществе постоянного обновления, становится очевидным, что современное образование - это непрерывный процесс.

Одной из главных задач, стоящих перед учителем, является расширение кругозора, углубление знаний об окружающем мире, активизация умственной деятельности детей, развитие речи. Бурное развитие новых информационных технологий и внедрение их в нашей стране наложили отпечаток на развитие личности современного ребёнка. Одной из основных частей информатизации образования является использование информационных технологий в образовательных дисциплинах [22].

Модернизация школьного образования подразумевает, прежде всего, обновление его содержания. В связи с этим особое внимание уделяется созданию условий для развития творческого личностного потенциала учащихся и расширения возможностей углублённого образования [28].

Два центральных направления модернизации образования — кардинальное обновление содержания образования и экономики образования. Ее стержневые задачи — повышение доступности, качества и эффективности образования.

Без решения этих задач образование не сможет выполнить свою историческую миссию — стать двигателем поступательного развития страны, генератором роста ее человеческого капитала.

В соответствии с задачами, поставленными Концепцией модернизации российского образования, Минобразованием России проводится модернизация педагогического образования, целью которой является обеспечение устойчивого и эффективного функционирования системы образования и ее опережающее развитие [47].

Электронные образовательные ресурсы (ЭОР) достаточно широко внедряются в образовательный процесс современной общей и высшей школы. Обусловлено это тенденциями развития информационного общества, основные требования которого отображены в Федеральном государственном стандарте. Как показывают психолого-педагогические исследования в этой области, именно использование ЭОР в учебном процессе позволяет педагогу реализовать на практике инновационные идеи и направления индивидуализации и информатизации образования, например такие, как построение учащимися индивидуальных образовательных траекторий, внедрение в учебный процесс принципов компетентного подхода, повышение самостоятельной активности учащихся и др. [23].

Для рассмотрения всех дальнейших теоретических положений нам, в первую очередь необходимо познакомиться с понятием «технология». Технология - это совокупность приемов и способов обработки, изготовления, изменения состояния, свойств и других закономерностей с целью определения, и использования на практике наиболее эффективных и экономичных производственных процессов [18].

Сущность информационно-образовательных технологий раскрывается через уточнение понятий: информация, информатизация общества, информатизация образования, технология, образовательные технологии, информационные технологии.

В современной науке существует много различных подходов к определению термина «информационные технологии» (ИТ). Данный термин связан с двумя понятиями: информация и технология. В большом энциклопедическом словаре «технология» (от греческих «*techne*» - мастерство, искусство и «*logos*» - понятие, учение) определяется как совокупность знаний о способах и средствах осуществления процессов, при которых происходит качественное изменение объекта. В толковом словаре русского языка С.И. Ожегова приводится следующее определение: «технология - это совокупность процессов, приемов обработки или

переработки материалов, применяемых в каком-либо деле, мастерстве, искусстве, а также научное описание способов производства» [8].

В сфере образования информационные технологии использовались всегда, а в настоящее время складывается многоуровневая система представления информации на различных носителях, в которой тесно взаимодействуют традиционные и новые информационные технологии. Под информационно – образовательными технологиями понимается совокупность информационно – компьютерных средств и способов, используемых в качестве доминантных в образовательных технологиях и способствующих достижению планируемых целей обучения и воспитания [47]. Образовательные технологии рассматриваются как один из видов человековедческих технологий и базируются на теориях философии, психологии, дидактики, менеджмента. К сущностным характеристикам образовательных технологий относят: определение целей обучения на основе диагностики, отбор и структурирование содержания образования, и организацию всего хода обучения в соответствии с поставленными целями, возможность реализации обратной оперативной связи на основе оценки текущих и итоговых результатов [30].

По мнению В. А. Далингера «педагогическая технология» является неточным переводом английского «educational technology» – образовательная технология. Последний термин соответствует англоязычному оригиналу, и в терминологическом словаре «Глоссарий современного образования» [46] рассматриваются три подхода к его определению:

- образовательная технология как систематический метод планирования, применения, оценивания всего процесса обучения и усвоения знания путем учета человеческих и технологических ресурсов и взаимодействия между ними для достижения более эффективной формы образования;
- образовательная технология как решение дидактических проблем

в русле управления учебным процессом с точно заданными целями, достижение которых должно поддаться четкому описанию и определению;

- образовательная технология как выявление принципов и разработка приемов оптимизации образовательного процесса путем анализа факторов, повышающих образовательную эффективность, с помощью конструирования и применения приемов и материалов, а также посредством применяемых методов.

Таким образом, педагогическая технология – это совокупность способов и приемов, а также форм взаимосвязанной деятельности субъектов образовательного процесса, обеспечивающую эффективность функционирования педагогической системы и гарантированное достижение поставленных педагогических целей. По В.А. Далингеру в структуру педагогической технологии входят [24]:

- концептуальная основа;
- содержательная часть обучения: – цели обучения (общие и конкретные); – содержание учебного материала;
- процессуальная часть – технологический процесс: – организация учебного процесса; – методы и формы учебной деятельности школьников; – методы и формы работы учителя; – деятельность учителя по управлению процессом усвоения материала; – диагностика учебного процесса. Он указывает и то, каким критериям должна удовлетворять педагогическая технология.

В основном, для реализации информационно-педагогических технологий в школе используются электронные образовательные ресурсы, они имеют широкую базу, доступны и легки в использовании, а также разнонаправлены и доступны для любого уровня ученика [40].

В настоящее время существует множество определений понятия

цифровых образовательных ресурсов, попробуем рассмотреть некоторые из них.

1. Под цифровыми образовательными ресурсами (ЦОР) понимается любая информация образовательного характера, сохраненная на цифровых носителях [14].

Определение кратко характеризует цифровые образовательные ресурсы, недостаточно полно отображает смысл данного понятия.

2. ЦОР расшифровывается как "цифровой образовательный ресурс", то есть - некий содержательно обособленный объект, предназначенный для образовательных целей и представленный в цифровой, электронной, "компьютерной" форме [19].

Определение отличается от предыдущего наличием обособленности содержания объекта, что более полно отражает смысл данного понятия.

3. ЦОР - это совокупность данных в цифровом виде, применимая для использования в учебном процессе [22].

Определение является не полным, не раскрывает глубоко смысла цифрового образовательного ресурса.

4. Электронными образовательными ресурсами (ЭОР) называют учебные материалы, для воспроизведения которых используются электронные устройства. В самом общем случае к ЭОР относят учебные видеофильмы и звукозаписи, для воспроизведения которых достаточно бытового магнитофона или CD-плеера. Наиболее современные и эффективные для образования ЭОР воспроизводятся на компьютере. Иногда чтобы выделить данное подмножество ЭОР, их называют цифровыми образовательными ресурсами (ЦОР), подразумевая, что компьютер использует цифровые способы записи-воспроизведения [49].

Данное определение вытекает из определения электронных образовательных ресурсов (ЭОР), не дает полного представления о ЦОР, но в то же время определяет ЦОР, как подмножество ЭОР.

5. Цифровые образовательные ресурсы - это представленные в

цифровой форме фотографии, видеофрагменты, статические и динамические модели, объекты виртуальной реальности и интерактивного моделирования, картографические материалы, звукозаписи, символные объекты и деловая графика, текстовые документы и иные учебные материалы, необходимые для организации учебного процесса [26].

Определение отражает содержание ЦОР, а также более доступно для понимания, легко запоминается, поэтому качественно выделяется на фоне остальных.

Под определением электронного образовательного ресурса будем понимать конечный продукт, исполненный на основе компьютерных информационных систем, который ориентирован на реализацию образовательного процесса с помощью информационно-коммуникационных технологий и на применение новых методов и форм обучения [13].

Согласно Государственному стандарту, ЭОР можно классифицировать по способу применения в образовательном процессе:

- Распределенные электронные образовательные ресурсы, которые располагаются в различных информационно-образовательных средах (системы дистанционного обучения или электронные библиотеки).
- ЭОР для местного применения в конкретных образовательных ресурсах.
- Персональные электронные образовательные ресурсы, рассчитанные на работу с одним учеником [12].

ЭОР, обладающий развитой интерактивностью и мультимедийностью, называют также интерактивным образовательным модулем (далее, ИОМ). Каждый ИОМ может использоваться автономно, независимо от глобальной сети и других ИОМ.

Вариантами называются ИОМ одного типа, имеющие значительные отличия контента и посвящённые одному и тому же тематическому элементу.

Необходимость создания вариантов определяется заданием на выполнение работ по государственному контракту.

К числу основных показателей качества ИОМ относятся:

Содержательные характеристики – свойства, определяющие качество, достаточность и методическую проработанность представленного учебного материала.

Интерактивность – свойство, определяющее характер и степень взаимодействия пользователя с элементами ИОМ.

Мультимедийность – свойство, определяющее количество и качество форм представления информации, используемых в ИОМ;

Модифицируемость – свойство, определяющее возможность и сложность внесения изменений в содержание, и программные решения ИОМ.

Иногда, чтобы выделить данное подмножество ЭОР, их называют цифровыми образовательными ресурсами (ЦОР), подразумевая, что компьютер использует цифровые способы записи/воспроизведения. Однако аудио/видео компакт-диски (CD) также содержат записи в цифровых форматах, так что введение отдельного термина и аббревиатуры ЦОР не даёт заметных преимуществ. Поэтому, следуя межгосударственному стандарту ГОСТ 7.23-2001, лучше использовать общий термин «электронные» и аббревиатуру ЭОР [32].

ЭОР дают много новых возможностей и прежде всего – возможность действительно научиться. Как известно, учебная работа включает занятия с педагогом (аудиторные) и самостоятельные (дома). До сих пор вторая часть заключалась, в основном, в запоминании информации. Практический компонент домашнего задания был ограничен составлением текстов и формул.

Электронные образовательные ресурсы позволяют выполнить дома значительно более полноценные практические занятия – от виртуального посещения музея до лабораторного эксперимента, и тут же провести аттестацию собственных знаний, умений, навыков. Домашнее задание

становится полноценным, трёхмерным, оно отличается от традиционного так же, как фотография невысокого качества от объёмного голографического изображения. С ЭОР изменяется и первый компонент – получение информации. Одно дело – изучать текстовые описания объектов, процессов, явлений, совсем другое – увидеть их и исследовать в интерактивном режиме. Наиболее очевидны новые возможности при изучении культуры и искусства, представлений о макро- и микромирах, многих других объектов и процессов, которые не удастся или в принципе невозможно наблюдать [33].

В концепции модернизации образования, как Российского, так и зарубежного, обозначено, что современный показатель качества обучения – это ориентация не только на усвоение учениками определённого объема знаний, но и развитие личности, познавательных и созидательных способностей нового поколения.

Становится очевидным, что главными факторами развития личности обучаемого, формирования его компетенций являются активная предметно-практическая деятельность и общение. В этой связи акцент при изучении учебных дисциплин переносится на сам процесс познания, его организацию и управление.

Чем большим количеством эффективных приемов и способов мышления владеет ребенок, тем быстрее и с меньшими затратами он сможет решать любые задачи. При правильной постановке учебной работы задатки ребенка превращаются в способности, становятся реальностями, реализуются, превращаются в действительность [21].

На сегодняшний день известно значительное число визуальных средств передачи информации: доска, плакаты, схемы и мультимедийный проектор, сборные визуальные средства (магнитные и булавочные доски), демонстрационные модели, действующие модели, экран/монитор компьютера, интерактивная доска.

Любая форма наглядной информации содержит элементы проблемности. Задача учителя – использовать такие формы наглядности,

которые не только дополнили бы словесную информацию, но и сами являлись носителями информации. Чем больше проблемности в наглядной информации, тем выше степень мыслительной активности учащегося [37].

Однако ЭОР в учебном процессе не должны рассматриваться как панацея, поскольку нельзя забывать, что повсеместное и бессистемное их применение может обернуться такими проблемами, как: 1) возможность информационного перенасыщения учебного процесса, способствующего понижению восприятия и усвоения; 2) необходимость приобретения техники, соответствующей требованиям новейших ЭОР; 3) возникновение дополнительной когнитивной нагрузки вследствие обилия гиперссылок; 4) проблемой подготовки кадров, способных вести обучение с использованием ЭОР; 5) проблемой авторского права и др. [3].

В эпоху информационной насыщенности проблемы компоновки знания и оперативного его использования приобретают колоссальную значимость. В этой связи назрела потребность в систематизации накопленного опыта визуализации учебной информации и его научного обоснования с позиций технологического подхода к обучению.

Г.К. Селевко рассматривает технологию интенсификации обучения на основе схемных и знаковых моделей учебного материала как опыт В.Ф. Шаталова. По мнению Лаврентьева Г.В. и Лаврентьевой Н.Е., ее границы значительно шире, и опыт Шаталова - лишь одно из ее проявлений. Расширяя границы данной технологии, Лаврентьева Г.В. и Лаврентьевой Н.Е. предлагают более емкое ее название, а именно: технология визуализации учебного материала, понимая под этим не только знаковые, но и некоторые другие образы «визуализации», выступающие на первый план в зависимости от специфики изучаемого объекта. Это могут быть следующие базовые элементы зрительного образа: точка; линия; форма; направление; тон; цвет; структура; размер; масштаб; движение.

Присутствуя в той или иной степени в любом зрительном образе, эти элементы кардинально влияют на восприятие и освоение человеком учебной

информации. Интенсификация учебно-познавательной деятельности происходит за счет того, что и педагог, и обучаемый ориентируются не только на усвоение знаний, но и на приемы этого усвоения, на способы мышления, позволяющие увидеть связи и отношения между изучаемыми объектами, а значит, связать отдельное в единое целое. Технология визуализации учебной информации - это система, включающая в себя следующие слагаемые:

- комплекс учебных знаний;
- визуальные способы их предъявления;
- визуально-технические средства передачи информации;
- набор психологических приемов использования и развития визуального мышления в процессе обучения.

Технология визуализации учебного материала перекликается с педагогической концепцией визуальной грамотности, которая возникла в конце 60-х годов XX века в США. Эта концепция основывается на положениях о значимости визуального восприятия для человека в процессе познания мира и своего места в нем, ведущей роли образа в процессах восприятия и понимания, необходимости подготовки сознания человека к деятельности в условиях все более «визуализирующегося» мира и увеличения информационной нагрузки [36].

Информационная насыщенность современного мира требует специальной подготовки учебного материала перед его предъявлением обучаемым, чтобы в визуально обозримом виде дать учащимся основные или необходимые сведения. Визуализация как раз и предполагает свертывание информации в начальный образ (например, в образ эмблемы, герба и т.п.). Следует учитывать также возможности использования слуховой, обонятельной, осязательной визуализации, если именно эти ощущения являются значимыми в данной профессии.

Эффективным способом обработки и компоновки информации является ее «сжатие», т.е. представление в компактном, удобном для использования виде. Разработкой моделей представления знаний в «сжатом» виде занимается специальная отрасль информационной технологии - инженерия знаний. Дидактическая адаптация концепции инженерии знаний основана на том, что, «во-первых, создатели интеллектуальных систем опираются на механизмы обработки и применения знаний человеком, используя при этом аналогии нейронных систем головного мозга человека. Во-вторых, пользователем интеллектуальных систем выступает человек, что предполагает кодирование и декодирование информации средствами, удобными пользователю, т.е. как при построении, так и при применении интеллектуальных систем учитываются механизмы обучения человека» [48]. К основам сжатия учебной информации можно отнести также теорию содержательного обобщения В.В. Давыдова, теорию укрупнения дидактических единиц П.М. Эрдниева. Под «сжатием» информации понимается прежде всего ее обобщение, укрупнение, систематизация, генерализация. П.М. Эрдниев утверждает, «что наибольшая прочность освоения программного материала достигается при подаче учебной информации одновременно на четырех кодах: рисуночном, числовом, символическом, словесном» [50]. Следует также учесть, что способность преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму является профессиональным качеством многих специалистов. Следовательно, в процессе обучения должны формироваться элементы профессионального мышления:

- систематизация;
- концентрация;
- выделение главного в содержании.

Термин «визуализация» происходит от латинского *visualis* - воспринимаемый зрительно, наглядный. Визуализация информации

представление числовой и текстовой информации в виде графиков, диаграмм, структурных схем, таблиц, карт и т.д. Однако такое понимание визуализации как процесса наблюдения предполагает минимальную мыслительную и познавательную активность обучающихся, а визуальные дидактические средства выполняют лишь иллюстративную функцию. Иное определение визуализации дается в известных педагогических концепциях (теории схем - Р.С. Андерсон, Ф. Бартлетт; теории фреймов - Ч. Фолкер, М. Минский и др.), в которых этот феномен истолковывается как вынесение в процессе познавательной деятельности из внутреннего плана во внешний план мыслеобразов, форма которых стихийно определяется механизмом ассоциативной проекции [27].

Аналогичным образом понятие визуализации понимает Вербицкий А.А.: «Процесс визуализации - это свертывание мыслительных содержаний в наглядный образ; будучи воспринятым, образ может быть развернут и служить опорой адекватных мыслительных и практических действий» [39]. Данное определение позволяет развести понятия «визуальный», «визуальные средства» от понятий «наглядный», «наглядные средства». В педагогическом значении понятия «наглядный» всегда основано на демонстрации конкретных предметов, процессов, явлений, представление готового образа, заданного извне, а не рождаемого и выносимого из внутреннего плана деятельности человека. Процесс разворачивания мыслеобраза и «вынесение» его из внутреннего плана во внешний план представляет собой проекцию психического образа. Проекция встроена в процессы взаимодействия субъекта и объектов материального мира, она опирается на механизмы мышления, охватывает различные уровни отражения и отображения, проявляется в различных формах учебной деятельности [28].

Если целенаправленно рассматривать продуктивную познавательную деятельность как процесс взаимодействия внешнего и внутреннего планов, как вынесение будущих продуктов деятельности из внутреннего плана во внешний, как корректировку и реализацию во внешнем плане замыслов, то

визуализация выступает в качестве главного механизма, обеспечивающего диалог внешнего и внутреннего планов деятельности. Следовательно, в зависимости от свойств дидактических визуальных средств зависит уровень активизации мыслительной и познавательной деятельности обучающихся.

В связи с этим возрастает роль визуальных моделей представления учебной информации, позволяющие преодолеть затруднения, связанные с обучением, опирающимся на абстрактно-логическое мышление. В зависимости от вида и содержания учебной информации используются приемы ее уплотнения или пошагового развертывания с применением разнообразных визуальных средств. В настоящее время в образовании перспективной представляется применение когнитивной визуализации дидактических объектов [42]. Под это определение фактически подпадают все возможные виды визуализации педагогических объектов, функционирующие на принципах концентрации знаний, генерализации знаний, расширения ориентировочно-презентационных функций наглядных дидактических средств, алгоритмизации учебно-познавательных действий, реализуемая в визуальных средствах.

На практике, используются более сотни методов визуального структурирования - от традиционных диаграмм и графов до «стратегических» карт (roadmaps), лучевых схем-пауков (spiders) и каузальных цепей (causal chains). Такое многообразие обусловлено существенными различиями в природе, особенностях и свойствах знаний различных предметных областей. Наибольшей информационной емкостью, на наш взгляд, универсальностью и интегративностью обладают структурно-логические схемы. Такой способ систематизации и визуального отображения учебной информации основывается на выявлении существенных связей между элементами знания и аналитико-синтетической деятельности при переводе вербальной информации в невербальную (образную), синтезирование целостной системы элементов знаний. Освоение перечисленных видов по конкретизации смыслов, разворачиванию

логической цепочки размышлений, описанию образов и их признаков мыслительной деятельности, а также операций с помощью вербальных средств обмена информацией формирует продуктивные способы мышления, столь необходимые специалистам при современных темпах развития науки, техники и технологий. Согласно достижениям нейропсихологии «обучение эффективно тогда, когда потенциал мозга человека развивается через преодоление интеллектуальных трудностей в условиях поиска смысла через установление закономерностей» [6].

По данным психологов новая информация усваивается и запоминается лучше тогда, когда знания и умения «запечатлеваются» в системе визуально-пространственной памяти [40], следовательно представление учебного материала в структурированном виде позволяет быстрее и качественнее усваивать новые системы понятий, способы действий. В качестве примера можно привести визуальную схему: «Цветовая модель RGB» (см. рис. 2).

Визуализация учебного материала открывает возможность не только собрать воедино все теоретические выкладки, что позволит быстро воспроизвести материал, но и применять схемы для оценивания степени усвоения изучаемой темы. В практике также широко используется метод анализа конкретной схемы или таблицы, в котором вырабатывают навыки сбора и обработки информации. Метод позволяет включить обучаемых в активную работу по применению теоретической информации в практической работе. Особое место уделяется совместному обсуждению, в процессе которого есть возможность получать оперативную обратную связь, понимать лучше себя и других людей. Обобщая сказанное, заметим, что в зависимости от места и назначения визуальных дидактических материалов в процессе формирования понятия (изучении теории, явления) к выбору определенной структурной модели и наглядному отображению содержания обучения должны быть предъявлены различные психолого-педагогические требования.

При визуализации учебного материала следует учитывать, что наглядные образы сокращают цепи словесных рассуждений и могут

синтезировать схематичный образ большей «емкости», уплотняя тем самым информацию. В процессе разработки учебно-методических материалов необходимо контролировать степень обобщения содержания обучения, дублировать вербальную информацию образной и наоборот, чтобы при необходимости звенья логической цепи были полностью восстановлены обучающимися [38].

## **Глава 2. ЭЛЕКТРОННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РЕСУРС ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА И РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНОГО МЫШЛЕНИЯ У ШКОЛЬНИКОВ**

### **2.1 Содержательные и эргономические требования, предъявляемые к электронным образовательным ресурсам с применением визуальных технологий**

Развитие аппаратных и программных средств в области компьютерных технологий способствовало внедрению новых образовательных систем, ориентированных на применение виртуальных учебных материалов. Если сравнить образовательный процесс, происходящий сегодня с тем, который был пятнадцать-двадцать лет назад, то самым ярким отличием будет применение в настоящее время мультимедийных технологий, использующих сразу несколько информационных средств: графику, текст, видеоматериалы, фотографии, анимацию и звуковые эффекты. Помимо быстрого темпа роста мощностей и возможностей электронных вычислительных машин, еще одним основным катализатором развития данного типа ресурсов стало появление сети World Wide Web (т.н. Всемирной Паутины) в системе Internet, основное предназначение которой - обмен текстовой и мультимедийной информацией, а также ускорения ее поиска. Произошел процесс визуализации обучения, которые не мог не привести к появлению новых учебно-методических комплексов, такие как мультимедийные справочники, презентации электронные библиотеки.

Наиболее популярным направлением информатизации образования стало появление и применение электронных образовательных ресурсов непосредственно в процессе обучения.

Практическая и педагогическая обоснованность и оправданность использования данных технологий были исследованы в шестидесятые годы 20-го века. Тогда были сформулированы основные положения,

определяющие значение компьютерных устройств в системе прочих средств обучения. Были разобраны его возможности по индивидуализации и дифференциации обучения, а также активизации и организации учебной деятельности учащихся, помощь их творческой самореализации.

Каждый подход к технологии создания ЭОР обоснован педагогическими условиями обучения студентов и методическими требованиями к учебному продукту. Например, А.И. Башмаков, И.А. Башмаков [5] в процессе разработки технологии создания ЭОР, выделяют такие основные этапы работ, как:

- формирование концепции электронного ресурса, сбор учебного материала и его редактирование, разработка форм контроля и подготовка тестов, задач и практических заданий для усвоения материала;
- программная реализация ЭОР;
- разработка мультимедиа компонентов, подготовка графических материалов, анимационных материалов, запись звуковых фрагментов, разработка пользовательского интерфейса, дизайна кнопок, расположение гиперссылок;
- подготовка ЭОР к распространению и применению в учебном процессе.

Такой порядок работы над созданием ЭОР дает четкое представление о разграничении функций членов команды создания ЭОР. Кроме того, исследователями подробно изучались дидактические принципы разработки электронных изданий учебного назначения и дидактические функции ЭОР.

Основные дидактические требования к разработке образовательных ресурсов:

- повышение информационной емкости обучения за счет использования большего количества источников,

структурирование учебных материалов для трансформирования в работающий учебный ресурс;

- педагогическая оправданность использования электронного ресурса в образовании;
- качественная реализация дизайна электронного образовательного ресурса в случае применения визуализированных учебных материалов;
- достоверность информации, предоставленной в электронном учебном ресурсе, наличие объективных научных фактов;
- возможность самостоятельного выбора режима работы, темпа, уровня сложности и учебного маршрута в условиях коллективного обучения;
- развитие коммуникативных способностей обучаемого с помощью проведения совместной учебной, исследовательской и научной деятельности;
- обеспечение наглядности учебного процесса.

Также к электронным образовательным ресурсам предъявляются следующие методические требования:

- обеспечение отражение системы научных понятий;
- возможность контролируемых тренировочных действий с целью поэтапного повышения внутри дисциплинарного уровня абстракций знаний обучаемых на уровне усвоения, достаточном для осуществления алгоритмической и эвристической деятельности;
- опора на взаимосвязь и взаимодействие понятийных, образных и действенных компонентов мышления учащихся.

В сфере деятельности, в которой активные роли играют компьютерные технологии и учебный процесс, обязательно наличие такого понятия, как эргономика – наука, изучающая особенности взаимодействия человека с

другими элементами системы. Выделим главные эргономические требования к электронным образовательным ресурсам:

- информация на экране должна быть четко структурирована;
- графическое содержание учебного материала не может быть слишком простым или сложным;
- объекты и процессы, имеющие свойства к видоизменению, должны быть анимированы плавным видеорядом;
- светлый текст на темном фоне утомляет зрительную способность ученика и при долгой работе с ресурсом может стать причиной ухудшения восприятия;
- обязательно должен присутствовать как минимум один способ изменения масштаба контента;
- рекомендуется использование итоговых обобщающих итоговых блок-схем.

Существует целый ряд рекомендаций по организации цвета на экране:

- Зеленый цвет способствует повышению производительности при длительной работе с электронными ресурсами. Фиолетовый цвет, наоборот, понижает усвоение.
- Пурпурный, красный, оранжевый и желтый цвет увеличивает частоту дыхания и пульса человека, работающего с электронным ресурсом.
- Желто-красный, бело-синий, черный с оранжевым, красно-желто-зеленый, бело-красный, красно-бело-синий – эти сочетания цвета катализируют лучшее восприятие информации.
- Холодные цвета рекомендуется применять для создания фона, для объектов переднего плана подойдут теплые цвета.

Выделим также и общие требования к электронным образовательным ресурсам, которые должны:

- соответствовать содержанию учебника, нормативным актам Министерства образования и науки Российской Федерации;
- ориентироваться на современные формы обучения, обеспечивать высокую интерактивность и мультимедийность обучения;
- обеспечивать возможность уровневой дифференциации и индивидуализации обучения, учитывать возрастные особенности учащихся и соответствующие различия в культурном опыте;
- предлагать виды учебной деятельности, ориентирующие ученика на приобретение опыта решения жизненных проблем на основе знаний и умений в рамках данного предмета;
- обеспечивать использование как самостоятельной, так и групповой работы;
- содержать варианты учебного планирования, предполагающего модульную структуру;
- основываться на достоверных материалах;
- превышать по объему соответствующие разделы учебника, не расширяя, при этом, тематические разделы;
- полноценно воспроизводиться на заявленных технических платформах;
- обеспечивать возможность параллельно использовать с ЭОР другие программы;
- обеспечивать там, где это методически целесообразно, индивидуальную настройку и сохранение промежуточных результатов работы;
- иметь, там, где это необходимо, встроенную контекстную помощь;
- иметь удобный интерфейс [48].

Особенности проектирования процесса разработки ЭОР основными критериями выступают следующие требования:

- Дидактические: научность; доступность; проблемность обучения; наглядность; сознательность обучения, самостоятельность и активизация деятельности; систематичность и последовательность; прочность усвоения знаний; единство образовательных, развивающих и воспитательных функций обучения в ЭОР; адаптивность; интерактивность; реализация возможностей компьютерной визуализации учебной информации; развитие интеллектуального потенциала обучающегося; системность и структурно-функциональная связанность представления учебного материала в ЭОР; полнота (целостность) и непрерывность дидактического цикла обучения.
- Методические: предъявление учебного материала в ЭОР во взаимосвязи и взаимодействии понятийных, образных и действенных компонентов мышления; обеспечение отражения системы научных понятий учебной дисциплины в виде иерархической структуры высокого порядка, каждый уровень которой соответствует определенному внутри дисциплинарному уровню абстракции, а также обеспечение учета различных логических взаимосвязей этих понятий. предоставление возможности разнообразных контролируемых тренировочных действий с целью поэтапного повышения внутри дисциплинарного уровня абстракции знаний учащихся на уровне усвоения, достаточном для осуществления алгоритмической и эвристической деятельности.
- Психологические: вербально-логическое и сенсорно-перцептивное восприятие; устойчивость и переключаемость внимания; память; теоретическое понятийное и практическое наглядно-действенное мышление; воображение; мотивация; учет возраста.

- Технические и сетевые: функционирование ЭОР в соответствующих порталах телекоммуникационных средах, операционных системах и платформах; максимальное использование современных средств мультимедиа и телекоммуникационных технологий; надежность и устойчивая работоспособность; гетерогенность; устойчивость к дефектам; наличие защиты от несанкционированных действий пользователей; эффективное и оправданное использование ресурсов; тестируемость; простота, надежность и полнота инсталляции и деинсталляции.
- Эргономические и эстетические: обеспечение гуманного отношения к обучаемому, организация в ЭОР и его компонентах дружественного интерфейса, обеспечение возможности использования обучаемыми необходимых подсказок и методических указаний, свободной последовательности и темпа работы; соответствие гигиеническим требованиям и санитарным нормам работы с компьютерной техникой.

Упорядоченность, выразительность элементов, цвета, размера, расположения. Таким образом, разработка электронных образовательных ресурсов является объектом сложного процесса наукоемкого проектирования, успех которого определяется соблюдением присущих для всякого процесса проектирования требований и принципов [34].

## **2.2 Технологии программирования и структура электронного образовательного ресурса**

На сегодняшний день существует множество виртуальных инструментов для создания электронных образовательных ресурсов. Процесс создания учебных материалов зачастую доведен до автоматизма, в некоторых случаях существуют полноценные программные пакеты, которые при минимальном количестве входных данных способны создать

полноценный, готовый к употреблению образовательный проект. Выбор подходящего средства в большинстве случаев основан на конечной классификации продукта:

- По типу среды распространения и использования: Интернет-ресурсы, материалы для автономной работы.
- По виду содержания: справочники, словари, энциклопедии, лабораторные работы, учебники.
- По принципу реализации: мультимедийные ресурсы, презентации, коллективные системы обучения.
- По типу входящего контента: лекции, практические ресурсы, тренажеры, контрольно-измерительные материалы.

Разумеется, во время создания электронного образовательного ресурса разработчик может комбинировать как контент разной типизации, так и программные средства для достижения лучшего результата.

Постановка задачи является первым и одним из главных этапов процесса разработки как ЭОР, так и любого контента с использованием компьютерных технологий. Необходимо определить основную цель создания электронного образовательного ресурса, его содержание и общий подход к процессу разработки. На данном этапе необходимо учесть эффективность алгоритма планируемых действий, предполагаемые аппаратные возможности целевой группы потребителей и особенности программного обеспечения в школах.

В случае с собственной разработкой электронного образовательного ресурса были поставлены следующие задачи:

#### 1. Характеристика области применения продукта.

- 1.1. Процессы и структуры, в которых предполагается использование продукта разработки: данный ресурс может быть использован в качестве средства, способствующего изучению и, как следствие, усвоению учебного материала в области компьютерной графики,

а также применение полученных знаний в решении практических задач.

- 1.2. Характеристика персонала: для использования электронных образовательных ресурсов от пользователя (в случае школьной деятельности – учителя) требуется знание основ работы с компьютером.

## 2. Требования к продукту разработки.

- 2.1. К виртуальному тренажеру предъявляются следующие требования: возможность работать автономно, без доступа в глобальную сеть интернет; возможность использования ЭОР неквалифицированным в области ИКТ пользователям (наличие интуитивно понятного пользовательского интерфейса).

- 2.2. Для стационарного компьютера предъявляются следующие аппаратные требования:

- процессор с тактовой частотой не менее 800 МГц;
- рекомендуемая оперативная память: 256 МБ;
- свободное место на жестком диске около 220 Мбайт;
- монитор с разрешением не менее 1280 на 720 точек;
- устройства ввода: компьютерная мышь, клавиатура.

В качестве альтернативы может выступать планшетный компьютер или мобильное устройство связи.

- 2.3. Указание системного программного обеспечения: Операционная система от компании Microsoft из линейки Windows, начиная с Windows Vista. В качестве альтернативы можно использовать Unix подобные системы (Linux) или Mac OS X (не ниже 10.5 Leopard).

- 2.4. Во время разработки продукта использовалось следующее программное обеспечение:

- Программный пакет Adobe Dream Weaver CS5, предназначенный для верстки гипертекстовых страниц;
- Графический редактор Gimp 2.8.15.
- Текстовый блокнот NotePad++ с интегрированным плагином для реализации кода на языках C++, HTML и CSS;
- текстовый процессор Microsoft Office Word и любой браузер, предназначенные для создания, просмотра и редактирования материалов руководства пользователя электронного образовательного ресурса
- Программный пакет Adobe Photoshop CC 2017, предназначенный для разработки и обработки графической части ресурса;
- Среда разработки интерактивных приложений Click Team Fusion 2.5;
- стандартная (или любая другая) программа для просмотра изображений;
- Браузер для тестирования ЭОР «Тесла» на разных этапах разработки;
- Интегрированная среда разработки Microsoft Visual Studio для сборки всех разработанных материалов в один программный продукт.
- Офисный пакет Microsoft Office и Power Point.

#### 2.5. Форматы входных и выходных данных:

- Входными данными являются ответы на вопрос задачи во время выполнения практических заданий;
- выходные данные представляют собой обозначение статуса введенного ответа (правильный/неправильный), а также подробное решение задачи в случае правильного ответа и интерактивная анимация, отражающая суть задачи взаимодействие ее элементов.

- 2.6. Источники данных и порядок их ввода, вывода и хранения в электронном образовательном ресурсе:
- С помощью боковой панели пользователь может выбрать нужный ему раздел в структуре программного продукта.
  - В случае выбора теоретической части ресурса, вниманию пользователя предоставляется полный перечень учебных статей, которыми располагает электронный учебный ресурс.
  - В разделе практических заданий пользователю предлагается решить задачу на основе материала, представленном в теоретической части электронного образовательного ресурса.
  - При выборе практического задания, открывается окно, в котором пользователь может прочитать условие задачи и увидеть его схематичное представление для большей наглядности.
  - В специальном окне предусмотрена возможность ввода ответа на вопрос. В случае, если введенный ответ является правильным, запускается анимация схемы задачи, которая отражает физический процесс, описанный в вопросе. Также отображается уведомление о том, что пользователь правильно ответил на вопрос.
- 2.7. Порядок взаимодействия с другими системами, возможности обмена информацией: взаимодействие с другими система происходит путем вызова справочной информации из глобальной сети Интернет при нажатии на специальную кнопку, вызывающую дополнительный справочный материал по определенной теме. Также взаимодействие с другими системами происходит в случае необходимости загрузки цифровой копии полезной литературы из раздела «Рекомендуемая литература».
- 2.8. В качестве мер по защите информации электронного образовательного ресурса реализован запрет на изменение

внутренней структуры программы. Также предусмотрена невозможность ввода текстовых данных в окно ответа на задачу, в случае если предполагается числовое решение, и невозможность ввода числовых данных в случае текстового ответа.

### 3. Требования к пользовательскому интерфейсу.

#### 3.1. Общая характеристика пользовательского интерфейса:

- интерфейс ресурса должен быть оформлен в простых не ярких тонах;
- интерфейс должен быть понятен пользователям, которые не имеют специальных технических знаний в области компьютерных технологий, а также с учетом того, что пользователь может не иметь необходимого опыта в работе с программным обеспечением;
- управляющие элементы должны находиться в одном месте, при этом элементы, отвечающие за основные функции и разделы, должны быть всегда в зоне видимости пользователя;
- анимация в ресурсе должна быть плавной и приятной для восприятия, без резких и неожиданных выпадов, способных привести пользователя в заблуждение;
- все присутствующие графические элементы, такие как графические изображения или видеоролики, должны иметь такой же цветовой тон, как и остальные элементы интерфейса программы;
- все элементы одной категории должны быть одинакового цвета и размера, что позволит однозначно определить их принадлежность;

- шрифты, которые используются в интерфейсе программы, должны быть читаемы и сочетаться с остальными элементами ресурса.

### 3.2. Размещение информации на экране, дизайн экрана:

- Все рабочее пространство разрабатываемого электронного ресурса разделено на зоны в виде блоков, каждая из которых отвечает за определенный тип информации;
- Стартовый экран выполнен в минималистичном и несет в себе лишь слова приветствия, ссылку в виде стрелки, нажав на которую пользователь сможет приступить к непосредственной работе с программой;
- в интерфейсе программы присутствует элемент, который отвечает за навигацию по основным разделам ресурса – главное меню. Оно находится в левой части экрана и будет отображаться в любом месте программы;
- область экрана, на которой располагается материал ресурса, занимает большую часть окна.

Данный тип представления материала позволяет реализовать простую навигацию по программе, а также исключает отвлечение внимание пользователя на посторонние отвлекающие факторы во изучения материала или решения задач.

### 3.3. Особенности ввода информации пользователем, представление выходных данных: существуют требования, используемые применительно к такому аспекту оценки электронных образовательных ресурсов, как особенности ввода информации пользователем. Они устанавливают что:

- формат ввода данных для решения задач должен быть удобным и понятным для пользователя;

- должны присутствовать процедуры проверки достоверности и корректности введенных данных;

Требования, относящиеся к выходным данным, в основном касаются представления их в правильной терминологической форме. Данные требования характеризуют непосредственные информационные нужды пользователей в нескольких аспектах и содержат ряд пунктов:

- выходные данные должны иметь наглядный вид, доступный для понимания без использования постороннего программного обеспечения или справочных материалов;
- если выходные данные имеют свойство изменять свой внешний вид, то анимация перехода от одного состояния в другое должно быть плавным и понятным.

#### 4. Требования к документированию.

##### 4.1. Перечень сопроводительной документации:

- Техническое задание. Является главным документом, сопровождающим электронный образовательный ресурс, и отражает все характеристики приложения и требования к нему.
- Руководство пользователя. Документ документации к данному ресурсу, предназначенный для помощи пользователю в работе с ресурсом и для возможности разрешения вопросов, возникающих при эксплуатации электронного образовательного ресурса.

##### 4.2. Требования к содержанию отдельных документов:

- Техническое задание - это исходный документ для проектирования информационной системы. В его состав должны входить технические требования, предъявляемые к продукту и исходные данные для разработки; в нем указывается информация о назначении объекта, области его применения, стадиях разработки документации, её состав, а так же сроки выполнения.

- Руководство пользователя – один из основных документов электронного образовательного ресурса. Его основная задача состоит в том, чтобы обеспечить пользователю возможность самостоятельно решать все основные задачи и отвечать на возникающие по ходу использования программы вопросы.

В своей структуре руководство пользователя содержит такие пункты как:

- 1) Аннотация, в которой приводится краткое изложение содержания документа и его назначение.
- 2) Описание структурного содержания пользовательского интерфейса для начинающих пользователей.
- 3) Главы, описывающие, как использовать, наиболее важные функции электронного образовательного ресурса.
- 4) Глава, описывающая возможные проблемы и пути их решения, а так же ответы на вопросы, которые могли возникнуть в ходе эксплуатации ресурса.

Несмотря на разнообразие программных пакетов, предназначенных для верстки приложений под самые разные платформы, для реализации проекта создания электронного образовательного ресурса были выбраны языки программирования HTML 5, CSS и JavaScript. Такое решение можно назвать необычным, поскольку в подавляющем большинстве случаев такой набор языков используется для создания веб-сайтов и проектов, ориентированных на работу в браузере. И действительно, первоначально ЭОР будет создаваться с уклоном на применение именно в режиме Интернет-ресурса, после чего будет преобразован в самостоятельное, не требующее непосредственного подключения к интернету и наличия браузера, приложение. Выбор такого направления в процессе создания программы основан на большом количестве преимуществ перед более традиционными методами разработки, а именно:

- Применение HTML 5 вместе с CSS и JavaScript дает широкие возможности в плане создания пользовательского интерфейса и анимации. Разумеется, похожих результатов можно добиться и с помощью другого программного обеспечения для разработки на более сложных языках, но в этом случае процесс будет более трудоемким и требовательным к дополнительным драйверам, отвечающим за стандартные библиотеки анимации в операционной системе, что может создать некоторые трудности для неопытного пользователя.
- Такой подход дает гарантию того, что разрабатываемый электронный образовательный ресурс может быть запущен на любом устройстве, которое поддерживает работу в браузере. Это удобно в случае использования продукта на портативных устройствах связи.
- Программный код электронного образовательного ресурса всегда можно изменить без необходимости в повторной компиляции и наличии специализированного программного обеспечения. Этим же объясняется простота добавления нового материала в случае необходимости.

Благодаря прогрессу в области компьютерных вычислений, на сегодняшний день широкому кругу пользователей персональных компьютеров доступны различные программные пакеты для работы с геометрией и физикой тел. Системы, способные моделировать, анимировать и визуализировать физические и химические процессы постоянно развиваются, делая данные процессы максимально приближенными по своей точности к прототипам из реального мира. В промышленности они чаще всего используются для симуляции разнообразных процессов и тестирования сложных составных систем на предмет ошибок и проверки общей

работоспособности. Такой подход позволяет избежать материальных затрат в случае неудачи и излишних рисков во время испытания новых технологий.

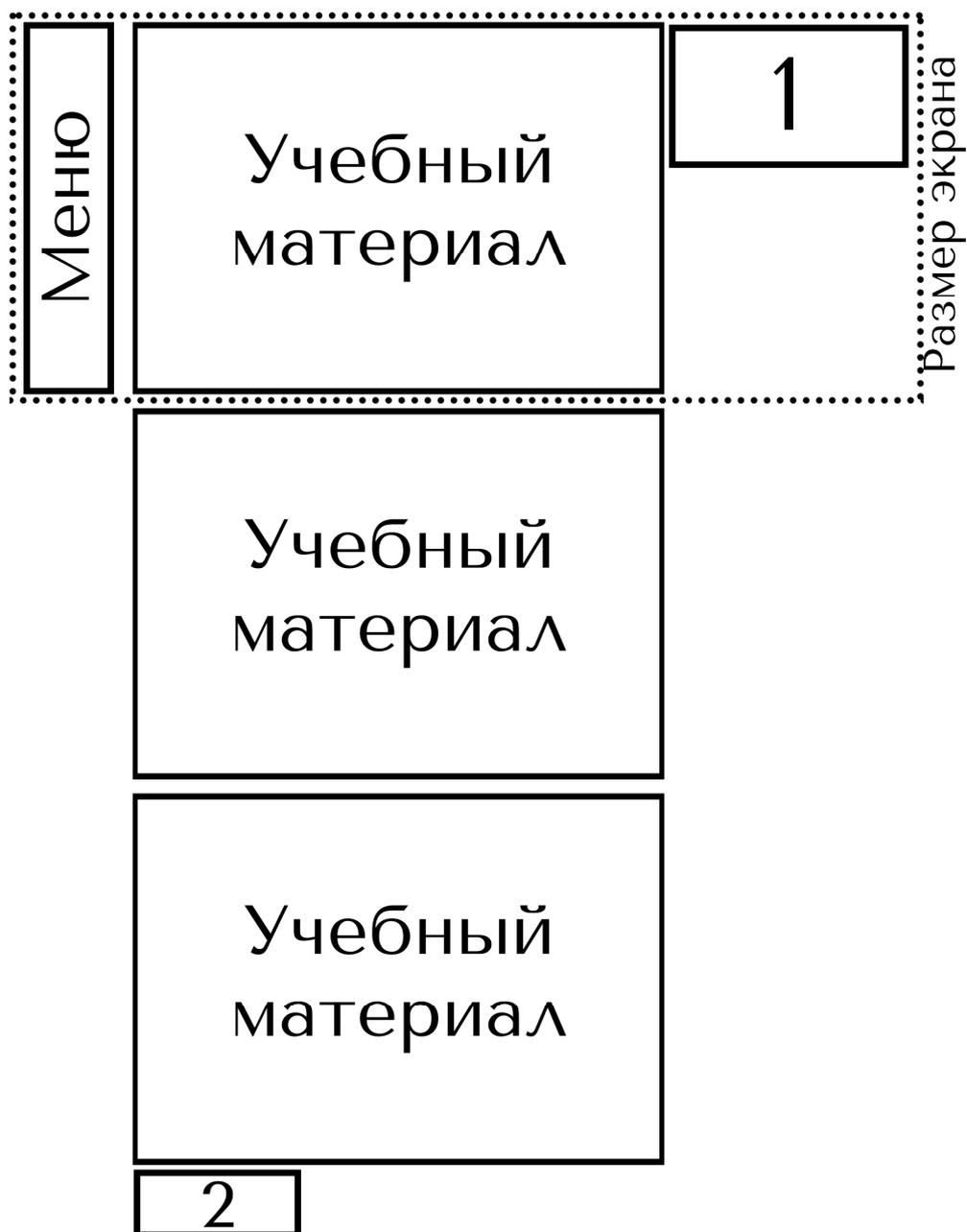
Исходя из этих особенностей, можно заключить, что такое программное обеспечение является наиболее привлекательным для использования в школах, где, по понятным причинам, отсутствует весь необходимый набор инструментов для теоретических и практических занятий в области инженерии. Разумеется, подавляющее большинство представителей программных продуктов данной категории имеют большую стоимость, прямо пропорциональную внушительному функционалу, который на серьезном производстве полностью окупает затраты за определенный промежуток времени. Однако, справедливо утверждение о том, что в рамках школы можно реализовать программное обеспечение, которое не будет обладать абсолютно всеми тонкими настройками инженерных процессов, но будет прост в освоении и, главное, иметь более привлекательную цену, которую могут себе позволить даже школы с небольшим бюджетом. Именно поэтому программой, на которой основан весь учебный материал, стал «Cinema 4D» - профессиональный пакет для создания трехмерной графики, включающий в себя средства моделирования, анимации и рендеринга.

Процесс создания пользовательского интерфейса визуального продукта начинается с дизайна страницы, разработки ее структуры. Для этих целей использовался популярный пакет для работы с растровой графикой Adobe Photoshop. В данной программе происходил процесс создания графических элементов будущего пользовательского интерфейса, а также их расстановка в соответствии с концепцией четкого разделения всего контента на блоки. Данный графический редактор предполагает работу со слоями изображений и поддерживает функцию, которая сохраняет каждый слой в отдельный файл. Общая структура расстановки элементов программы на стартовом экране изображена на рисунке 1.



*Рис.1. Общая структура расстановки элементов программы на стартовом экране.*

Структура расстановки элементов программы в разделе теоретических материалов и практических заданий изображена на рисунке 2.



*Рис.2. Структура расстановки элементов программы в разделе теоретических материалов и практических заданий.*

Работа с кодом будущего продукта реализована в программе Adobe Dreamweaver, которая является визуальным HTML-редактором. Данное программное обеспечение выгодно отличается от аналогов возможностью создания синтаксически правильной верстки страницы путем взаимодействия с объектами прямо в окне интерактивного просмотра разрабатываемой страницы, что значительно упрощает и ускоряет процесс.

Тестирование работы электронного образовательного ресурса происходило с помощью трех браузеров: Opera, Mozilla Firefox и Google Chrome. Режим проверки работы сразу в нескольких программах для просмотра веб-страниц оправдал себя: в ряде случаев один и тот же фрагмент кода на языке программирования HTML 5 интерпретировался в каждом браузере по-разному. Проблема была решена с помощью внесения дополнительных параметров проблемным объектам в языке программирования CSS для конкретных браузеров.

Для разработки практических приложений была использована программа «Click Team Fusion 2.6». Данный продукт был выбран по причине отличной оптимизации работы готовых приложений на разных платформах, интуитивно понятного интерфейса и простой компиляции приложений с учетом необходимости во взаимодействии последних с языком программирования HTML 5.

После окончания разработки пользовательского интерфейса, создания анимации переходов и общей оптимизации программы, необходимо было программным путем организовать работу продукта как самостоятельного ресурса, без использования браузера. Инструментом, способным реализовать такую задачу, стал специальный модуль «NW.js». Данный продукт является платформой, которая позволяет создать приложения для операционных систем Windows, Mac OS и Linux, используя веб-технологии. Языки программирования JavaScript, HTML и CSS используются для построения интерфейса, а модуль node.js (входящий в состав программного комплекта «NW.js») – для описания основной логики. Кроме того, данный модуль позволяет компилировать исполняемый файл с защитой исходного кода через модуль V8 Snapshot, разработанный компанией Google (используется в браузере Chrome от тех же разработчиков). Внедрение модуля «NW.js» происходит один раз, после чего появляется возможность открывать веб-приложение как обычную программу для персонального компьютера на

любой машине с настольной операционной системой без необходимости установки дополнительного программного обеспечения.

Первоначально все теоретические материалы разрабатывались, редактировались и хранились в документах при помощи офисного пакета Microsoft Office 2010. После проведения всех действий, ориентированных на создание и оптимизацию программы и ее компонентов, а также исправление ошибок, в состав продукта были добавлены учебные материалы.

### **2.3 Методические рекомендации по применению электронного образовательного ресурса в учебном процессе**

Понятно, что основой любого электронного образовательного ресурса являются вовсе не графический интерфейс, а именно методический материал, представленный вниманию потенциального ученика. Тематика теоретических и практических заданий определяет основной вектор деятельности при разработке программы, потому как является главным элементом всей электронной образовательной системы.

В настоящее время подготовка учебно-методического обеспечения (УМО) в электронном виде является одним из основных видов учебно-методической работы преподавательского состава. Комплект УМО может охватывать образовательную программу в целом, отдельную дисциплину или раздел дисциплины, например, цикл лабораторных работ. В состав комплекта УМО могут входить различные ресурсы (программы, планы, методические указания, учебники или конспекты лекций и т.д.), образуя строгую иерархию, где одни ресурсы в совокупности формируют ресурсы более высокого уровня. Все ресурсы УМО должны быть структурированы и определены связи между различными компонентами в виде инфологической модели.

С методической точки зрения, разрабатываемый электронный образовательный ресурс не должен давать детям сложные для восприятия материалы, учитывая уровень подготовки школьников по инженерным дисциплинам, а точнее – почти полное отсутствие как теоретического, так и

практического опыта. Задача состояла в демонстрации такого материала, способного вызвать интерес, который впоследствии мог бы стать основой для дальнейшего изучения инженерной науки. Щукина Г.И. в одном из своих трудов отмечала, что познавательный интерес в качестве носителя внешних и внутренних ресурсов объективных и субъективных сторон совместной учебной деятельности является важнейшим фактором совершенствования обучения. Особую значимость познавательный интерес имеет в школьные и студенческие годы, когда учение становится фундаментальной основой жизни и к системообразующему познанию ребенка, подростка, юноши привлечены специальные учреждения и педагогически подготовленные кадры [49]. К. Д. Ушинский, рассматривавший учение как серьезный труд, как труд, «полный мысли», считал, что «учение, лишённое всякого интереса и взятое только силою принуждения... убивает в ученике охоту к учению, без которой он далеко не уйдет...» [45].

По своей природе интерес не является врожденным свойством личности, он возникает не сам по себе, а обусловлен воздействием на человека окружающей действительности. Интерес школьников к тому или иному предмету зависит от определенных условий обучения и воспитания, от того, насколько продумана учителем работа детей по овладению какой-либо школьной дисциплиной. Учеников привлекает, прежде всего, тот предмет, который «хорошо поставлен» [37], где особенно интересно и успешно протекает их деятельность. При этом важно, как учитель использует возможности не только учебной, но и внеурочной работы.

Поэтому отбор методического материала проходил с учетом двух основных принципов:

- Доступность. Поскольку ранее было выявлено, что инженерное мышление включает в себя целый комплекс других типов мышления, и понятно, что у всех детей они не могут быть развиты одинаково. Также стоит брать в расчет уровень индивидуальных способностей учеников. Поэтому учебный

материал, представленный в электронном образовательном ресурсе, был подобран с расчетом на работу с неопытными пользователями.

- Увлечательность. Монотонность в образовательном взаимодействии между источником информации и ее потребителем часто становится причиной отсутствия интереса и, как следствие, ухудшения качества учебного процесса. Визуализация образовательного материала, помимо других своих преимуществ, описанных ранее, должна была добавить увлечательности в учебный процесс.

Электронный образовательный ресурс подразделяется на три модуля:

- теоретическая часть;
- практическая часть;
- рекомендуемая литература.

Теоретическая часть включает в себя набор текстовых лекций, в которых рассказывается о назначении различных функций и разделов в программном продукте для трехмерной графики «Cinema 4D». На момент окончания разработки, всего представлено пять тем:

1. «Основы работы в Cinema 4D» - с помощью данного урока школьники получают первоначальные знания, необходимые при знакомстве с новым программным обеспечением для успешного взаимодействия и продуктивного рабочего процесса.
2. «Средства визуализации проекта Cinema 4D» - одна из основных функций программного обеспечения для работы с трехмерной графикой является возможность фотореалистичного рендеринга результат своей деятельности в данной программе. Однако, для получения качественной картинки необходимо уметь настроить необходимые параметры, нюансы которых затрагиваются в данном уроке.

3. «Понятие точки, полигона и линии» - в мире трехмерной графики любой объект строится благодаря трем составляющим: точки, линии и полигона. Любая работа над объектами, включая их создание или изменение, предполагает взаимодействие с этими тремя параметрами, поэтому необходимо изучить средства и инструменты для работы с ними.
4. «Построение процесса на основе физики» - одной из самых интересных функций программы «Cinema 4D» является возможность симулировать взаимодействие объектов с учетом реальных физических законов. Такие эксперименты положительно сказываются на развитии инженерного мышления за счет наличия огромного количества настроек и, как следствие, возможности полностью смоделировать собственный эксперимент.
5. «Процесс создания материалов» - качество и реалистичность визуализации проекта напрямую зависит, в том числе, и от качества материалов, использованных в сцене (дерево, металл, жидкости). Их настройка является непростым, но интересным процессом.

Вышеперечисленный набор тем может расширяться со временем, но именно эти пять лекций дают достаточный уровень первоначальных знаний, при которых дети способны ориентироваться в программе. В качестве подтверждения этих слов был проведен небольшой эмпирический эксперимент: после изучения всего курса из пяти лекций, детям было предложено попытаться создать свой проект на абсолютно свободную тему и без ограничений по содержанию. Смысл данного задания был в том, чтобы убедиться, что на данном этапе дети уже способны работать с программным обеспечением самостоятельно и электронный учебник служит как справочный материал, а не полное руководство к действию. Эксперимент показал, что большинство детей были способны создавать свои объекты,

более того, они делали это с интересом, поскольку программа дает богатые возможности для моделирования и школьники были способны реализовать любые свои идеи. Наибольшим интересом пользовался режим визуализации, поскольку дети могли увидеть реалистичную картинку того, что они создали сами.

Практический раздел электронного образовательного ресурса также содержит в себе пять учебных материалов, представляющих собой лабораторные работы с полным описанием необходимых действий и иллюстрациями, демонстрирующими местоположение необходимых инструментов. Состав лабораторных работ:

1. «Моделирование составной коробки на основе чертежа» - работа включает в себя построение чертежа коробки в бесплатном графическом редакторе «Gimp», импорт его в программу «Cinema 4D» и ручное построение модели на его основе. После выполнения моделирования происходит процесс визуализации.
2. «Моделирование шахматной фигуры короля» - происходит работа с более сложной геометрией, чертеж и размеры заранее заданы, от учеников требуется лишь выполнить построение объектов в соответствии с заданными пропорциями и размерами.
3. «Моделирование болта и гайки с последующим нанесением на поверхность» - детализация в трехмерной графике играет решающую роль, именно с помощью нее изображение после процесса визуализации становится реалистичным. Моделирование маленьких, но более сложных по структуре объектов является отличным способом улучшить свои навыки построения комплексных моделей, состоящих из множества деталей.
4. «Моделирование персонажа из вселенной Lego» - конструкторы данной фирмы имеют огромную область применения, особенно

во всем, что касается развития детей. Целесообразность построения такой модели с точки зрения трехмерной графики обусловлена наличием точных размеров, благодаря которым объекты могут соединяться между собой. Работа над такой моделью предполагает учет габаритов и строгое следование плану – как в настоящем инженерном процессе.

5. «Заполнение модели мелкими объектами» - данный урок закрепляет умение создавать собственный физический эксперимент. Процесс заполнения происходит не с помощью заранее заданных формул, а при полном ручном управлении со стороны пользователя.

Как уже говорилось выше, наиболее интересным для детей процессом во всем курсе по программе «Сinema 4D» оказалась визуализация проекта. Школьникам был задан вопрос, почему именно построение готовых изображений вызывает у них наибольшую симпатию. Большинство ответов детей вели к тому, что им нравится отождествлять свою творческую деятельность в процессе моделирования с реальной жизнью с помощью создания изображения того, как бы плод их трудов выглядел бы не в виртуальном мире.

После того, как дети прошли пять лекционных уроков и пять практических лабораторных работ, для анализа усвоения знаний было вновь предложено выполнить проект на свободную тему, но с некоторыми ограничениями в плане процесса работы. Разница с предыдущим подобным заданием заключалась в том, что теперь электронный образовательный ресурс был не доступен на время выполнения работы (с целью оценить индивидуальные полученные способности каждого ученика), а также каждый школьник должен был создавать свой проект на основе реально существующего объекта. Результат эксперимента показал, что процесс работы с пакетом трехмерной графики, который на самом раннем этапе знакомства у школьников вызывал полное непонимание всего

происходящего, стал интересен, а также то, что уровень сложности материалов в электронном образовательном ресурсе подобран оптимально для детей с разными способностями.

Как уже было сказано ранее, инженерное мышление представляет собой совокупность сразу нескольких видов мышления. Из процесса работы с созданным электронным образовательным ресурсом можно заключить, что большинство из них получили возможность развиваться, а именно:

- техническое мышление, так как дети в процессе работы проводили изучение состава и структуры различных объектов, а также анализировали принципы их взаимодействия;
- исследовательское мышление, поскольку школьники имели возможность формировать новые цели на основе уже полученного опыта в практической деятельности, отработывали умение работать с технической документацией при решении задач, а также обосновать принятые решения;
- конструктивное мышление, так как ученики должны были строить определенную модель решения задачи или возникающей проблемы;
- логическое мышление, с помощью которого дети применяли изученные в теоретической части алгоритмы действий для решения конкретных задач;
- образно-интуитивное мышление, поскольку дети в большинстве случаев при работе над созданием трехмерного объекта основывались на изображениях с их прототипами из реальной жизни;
- научное мышление, основанное на опыте и наблюдении за предметами, явлениями и событиями, потому как именно эти знания помогали детям создавать эксперименты на основе законов физики.

Апробация электронного образовательного ресурса проводилась на базе МАОУ лицей №159 города Екатеринбурга в реальном процессе обучения информатике учащихся 8-х и 10-х классов. Электронный образовательный ресурс использовался в обучении основам работы в программном пакете для трехмерной графики Maxon Cinema 4D. По окончании исследования ученикам и учителям было предложено пройти анкетирование.

Анкета для учащихся:

1. Вам было комфортно работать с пользовательским интерфейсом электронного образовательного ресурса?
2. У вас возникали затруднения в теоретическом курсе?
3. Есть ли такие практические задания, которые показались вам слишком сложными?
4. Как вы считаете, полученные знания могут помочь в решении определенных задач в повседневной жизни?

Анкета для педагогов:

1. Как вы считаете, учебные материалы из электронного образовательного ресурса способны вызвать у детей интерес к познавательной деятельности?
2. Возможно ли применение разработанного электронного образовательного ресурса в качестве полностью автономного учебника для успешной самостоятельной работы учащихся?
3. Могут ли практические задания, представленные в электронном образовательном ресурсе, помочь детям в решении повседневных задач?
4. Считаете ли вы результаты практической работы учащихся с электронным образовательным ресурсом удовлетворительными?

Анализ результатов анкетирования учеников дал следующие результаты:

Таблица 1. Результаты анкетирования учеников.

	Количество положительных ответов	Количество отрицательных ответов
Вам было комфортно работать с пользовательским интерфейсом электронного образовательного ресурса?	88	8
У вас возникали затруднения в теоретическом курсе?	22	74
Есть ли такие практические задания, которые показались вам слишком сложными?	14	82
Как вы считаете, полученные знания могут помочь в решении определенных задач в повседневной жизни?	75	21

Таблица 2. Результаты анкетирования педагогов.

	Количество положительных ответов	Количество отрицательных ответов
Как вы считаете, учебные материалы из электронного образовательного ресурса способны вызвать у детей интерес к познавательной деятельности?	3	0
Возможно ли применение разработанного электронного образовательного ресурса в качестве полностью автономного учебника для успешной самостоятельной работы учащихся?	2	1
Могут ли практические задания, представленные в электронном образовательном ресурсе, помочь детям в решении повседневных задач?	3	0

Считаете ли вы результаты практической работы учащихся с электронным образовательным ресурсом удовлетворительными?	3	0
--	---	---

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что разработанный образовательный ресурс способствует развитию у школьников технического, исследовательского, логического, научно-исследовательского и конструктивного типа мышления, которые являются элементами инженерного мышления. Согласно результатам анкетирования, большинство учеников не испытывало трудностей при изучении учебного материала, а также не имело проблем при выполнении практических заданий, что можно считать показателем правильности подбора тем и составления учебной программы. Пользовательский интерфейс электронного образовательного ресурса автоматизирует процесс работы с учебником.

## Заключение

Анализ литературных источников позволил выявить актуальность создания методических разработок и электронных образовательных ресурсов, способствующих развитию инженерного мышления у школьников. Было обоснована целесообразность применения ЭОР, визуализирующих учебный материал по информатике, для развития интереса у детей к техническому творчеству, который может стать основой для будущей профессиональной инженерной деятельности.

В работе раскрыта сущность понятия «инженерное мышление», представляющего собой особый вид мышления, формирующийся и проявляющийся при решении инженерных задач, позволяющий быстро, точно и оригинально решать как ординарные, так и неординарные задачи в определенной предметной области, направленные на удовлетворение технических потребностей в знаниях, способах, приемах, с целью создания технических средств и организации технологий.

В работе выявлены основные способы развития инженерного мышления, которые можно реализовать на базе школьного курса, а именно применение электронных образовательных ресурсов, имитирующих и визуализирующие физические и химические процессы.

Анализ литературных источников позволил сформулировать требования к электронным образовательным ресурсам:

**Дидактические** (научность, доступность, наглядность, активизация, систематичность и последовательность, прочность усвоения, единство обучения, развития и воспитания).

**Специфические** (адаптивность, интерактивность, визуализация, интеллектуальное развитие, системность, полная функциональность, целостность и непрерывность).

**Методические** (взаимосвязь и взаимодействие, разнообразие тренировки).

•**Психологические** (вербально-логическое и сенсорно-перцептивное восприятие, устойчивость и переключаемость внимания, память, теоретическое понятийное и практическое наглядно-действенное мышление, воображение, мотивация, учет возраста).

•**Технические** (надежные и универсальные ПК, периферия, ММ, устойчивые и защищенные ЭОР, простые, тестируемые, различные носители).

•**Сетевые** (архитектура «клиент-сервер», телекоммуникации, сетевые ОС и Интернет-навигаторы, средства администрирования процесса обучения, коллективной работы, внешней обратной связи).

•**Эргономические** (дружелюбность, выбор темпа, последовательности, адаптация к индивидууму).

•**Эстетические** (упорядоченность, выразительность элементов, цвета, размера, расположения, сочетания возрасту).

•**Документация** (полнота для эффективности эксплуатации, мобильности использования компонентов).

Был разработан электронный образовательный ресурс, направленный на развитие инженерного мышления у школьников посредством применения визуальных технологий непосредственно в учебном процессе. Ресурс представляет собой мультиплатформенное обучающее приложение по работе в пакете трехмерной графики Cinema 4D, функционал которого позволяет создавать масштабные трехмерные модели, состоящие из множества элементов.

Структура электронного образовательного ресурса состоит из трех модулей, включающих: теоретический материал, практические задания и рекомендуемую литературу.

## Список литературы

1. Абалуев Р.Н. Интернет-технологии в образовании: Учебно-методическое пособие [Текст] / Р.Н. Абалуев, Н.Г. Астафьева, Н.И. Баскакова. - Тамбов: ТГТУ, 2002. - 114 с.
2. Авдеев Н.Ф., Взгляд неравнодушного профессора на проблемы высшей школы. – М.: МГИУ, 2006. – 144 с.
3. Акользина Е.А. Использование электронных образовательных ресурсов в процессе обучения: достоинства, недостатки // Гаудеамус. Тамбов, 2013. № 2 (22). С. 95-97.
4. Байденко В.И. Болонский процесс: результаты обучения и компетентностный подход (книга-приложение 1). М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов. 2009. – 482-492 с.
5. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем. – М.: Информационно-издательский дом «Филинь», 2003. – 616 с.
6. Блейк, С., Пейп, С., Чошанов, М. А. Использование достижений нейропсихологии в педагогике США // Педагогика. - № 5. - 2004. - С. 85-90.
7. Боголюбов В. И. Педагогическая технология: эволюция понятия / В. И. Боголюбов // Педагогика. – 1991. - №9. – с.123-127.
8. Большой российский энциклопедический словарь. – М.: Большая Российская энциклопедия, 2003. – 1437 с.
9. Вербицкий, А. А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход / А. А. Вербицкий. - М.: Высш. шк., 1991. - 207 с.
10. Глоссарий современного образования (терминологический словарь) / Л. В. Левчук // Народное образование. – 1997. – № 3. – С. 93–95.

11. Горюнова М.А. Создание образовательных ресурсов в сети Интернет: Учебно-методическое пособие [Текст] / М.А. Горюнова, А.Г. Клименков - СПб.: ЛОИРО, 2002. - 52 с.
12. ГОСТ Р 52657-2006 Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Образовательные интернет-порталы федерального уровня. Рубрикация информационных ресурсов.
13. ГОСТ Р 53620-2009 Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Электронные образовательные ресурсы. Общие положения.
14. Григорьев С.Г. Рекомендации по эффективному формированию информационных ресурсов образовательных порталов [Текст] /С.Г. Григорьев, В.В. Гриншкун, Г.А. Краснова // Интернет-порталы: содержание и технологии. Выпуск 3. - М.: Просвещение, 2005. - С. 134-166.
15. Домненко В.М. Создание образовательных интернет-ресурсов: Учебное пособие [Текст] / В.М. Домненко, М.В. Бурсов. - СПб.: СПбГИТМО(ТУ), 2002. - 104 с.
16. Дорофеев А., Лукьяшенко А. О подготовке инженеров: бикорпоративная компонента // Высшее образование в России. 2000. № 1. С. 106-113.
17. Зайцева, С.А. Современные информационные технологии в образовании// <http://sgpu2004.narod.ru/infotek/infotek2.html>
18. Захарова И. Г. Информационные технологии в образовании: учебное пособие / И. Г. Захарова. – М.: Академия, 2005. – 192с.
19. Зуев, П.В., Кошечева Е.С. Развитие инженерного мышления учащихся в процессе обучения: Екатеринбург, УрГПУ, 2016. – С. 44.
20. Игна О.Н. Проектная технология в профессионально-методической подготовке учителя / О.Н. Игна // Вестн. Томского

- гос. пед. ун-та (Tomsk State Pedagogical University Bulletin). – 2014. – вып.10 (151). – С. 207–211.
21. Интерактивная доска Interwrite Board. Школьные технологии. 2008. №5.
22. Инькова Н.А. Создание Web-сайтов: Учебно-методическое пособие [Текст] / Н.А. Инькова, Е.А. Зайцева, Н.В. Кузьмина. - Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2002. - 56 с.
23. Исупова Н.И. Методические особенности применения электронных образовательных ресурсов // Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании '2012: сб. мат-лов Междунар. науч.-практ. конф. Одесса, 2012. Вып. 4. Т. 23. С. 92-96.
24. Лапчик М. П., Рагулина М. И., Смолина Л. В. Теория и методика обучения информатике: лабораторный практикум / под ред. М. П. Лапчика. – Изд. 2-е испр. и доп. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2006. – 312 с.
25. Лозинская А. М. Фреймовый способ структурирования содержания модульной программы обучения физике / А. М. Лозинская // Известия Уральского государственного университета. - 2009. - № 3(67). - С. 176-184.
26. Лысак В.И., И.Л. Гоник, Фетисов А.В., Юрова О.В., Текин А.В., Формирование инженерного мышления в процессе подготовки специалистов: традиционный подход и вызовы современности. // Инженерное образование, 15' 2014. ВГТУ, Волгоград. - 219 с.
27. Манько, Н.Н. Когнитивная визуализация дидактических объектов в активизации учебной деятельности // Известия алтайского государственного университета. Серия: Педагогика и психология. - № 2. - 2009. - С. 22-28.

28. Модернизация российского образования: документы и материалы. Ред.: Э.Д.Днепров, Москва: ГУ ВШЭ, 2002, серия "Библиотека развития образования".
29. Мустафина Д.А., Рахманкулова Г.А., Короткова Н.Н. Модель конкурентоспособности будущего инженера-программиста // Современные наукоемкие технологии №8 2010. – С.18-19.
30. Мухина, М.В. Развитие технического мышления у будущего учителя технологии и предпринимательства средствами системы познавательных заданий /М.В. Мухина. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук. – Нижний Новгород, 2003. - 24 с.
31. Основные итоги работы образования по реализации модернизации образования российского образования, Аналитический доклад, Министерство образования Российской Федерации, Москва 2003.
32. Официальный сайт: Федеральное агентство по образованию РФ [электронный ресурс] / режим доступа: <http://www.ed.gov.ru/news/konkurs/5692#q1> / (дата обращения: 15.06.2017).
33. Официальный сайт: Федеральное агентство по образованию РФ [электронный ресурс] / режим доступа: <http://www.ed.gov.ru/news/konkurs/5692#g17> / (дата обращения: 15.06.2017).
34. Официальный сайт: Федеральное агентство по образованию РФ [электронный ресурс] / режим доступа: <http://www.ed.gov.ru/news/konkurs/5692#g19> / (дата обращения: 15.06.2017).
35. Петров, А.В. Развивающее обучение. Основные вопросы теории и практики вузовского обучения физике: монография / А.В. Петров. - Челябинск: Издательство ЧГПУ «Факел», 1997.

36. Российская педагогическая энциклопедия: В 2 т./ Гл. ред. В.В. Давыдов.- М.: Большая Российская энциклопедия, 1993.- Т.2.- 608 с.
37. Рубинштейн Л. С. Основы общей психологии. — СПб:2002. — 720 с.
38. Румбешта Е. А. Образовательная программа педагога как средство организации деятельности по формированию компетенций у школьников // Вестн. Томского гос. пед. ун-та. – 2011. – № 4. – С. 132–138.
39. Сазонова З.С., Чечеткина Н.В. Развитие инженерного мышления – основа повышения качества образования: Учебное пособие. Москва, 2007. – 8 с.
40. Сайт издательства «Просвещение» [электронный ресурс] / режим доступа: [old.prosv.ru/attachment.aspx?id=27943](http://old.prosv.ru/attachment.aspx?id=27943) / (дата обращения: 30.04.2017).
41. Саратовская региональная образовательная ВикиВики [электронный ресурс] / режим доступа: [wiki.saripkro.ru/images/SinatorovITO.doc](http://wiki.saripkro.ru/images/SinatorovITO.doc) / (дата обращения: 15.06.2017).
42. Скрипко З.А. Знание как основа формирования профессиональной компетентности / З.А. Скрипко, В.Г. Тютюрев, А.С. Бармашова // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (Tomsk State Pedagogical University Bulletin). – 2011. – вып.13 (115). – С. 174–177.
43. Столяренко Л.Д. Основы психологии. Издание 3-е, переработанное и дополненное. - Ростов-на-Дону: «Феникс», 2000.
44. Тихомиров О.К. Психология мышления: Учебное пособие. – М. АCADEMIA, 2002, - 5 с.

45. Ушинский К. Д. Материалы к 3-му тому «Педагогической антропологии». Собр. соч. в 9-ти т. — М: 1950, т.10. 429 с.
46. Циркина С.Ю. Справочник по психологии и психиатрии детского и подросткового возраста. Санкт-Петербург, 2000. – 80 с.
47. Чистяков В.А. Понятие «информационно-образовательные технологии и их классификация по способу взаимодействия учащихся с информационно-компьютерными средствами» /В. А. Чистяков // Научный журнал КубГАУ. – 2014. - №97 (03)
48. Чошанов М.А. Гибкая технология проблемно-модульного обучения: Метод. пособ.- М.: Народное образование, 1996.- 160 с.
49. Щукина Г. И. Активизация познавательной деятельности учащихся в учебном процессе М.: Просвещение, 1979. С. 160.
50. Эрдниев П.М. Системность знаний и укрепление дидактической единицы //Сов. Педагогика.-1975.-№4.-С. 72-80.