

Винницкий Ю.А, Григорьев А.Т., Пикалов Д.А., Артемюк Н.А.

Аналитическая справка по направлению работы  
"Цифровая образовательная среда"

Принципы разработки цифровых ресурсов для  
включения в состав цифровой образовательной среды  
современной ОО

В настоящее время огромное внимание на государственном уровне уделяется цифровизации образования, ведь именно образование должно выдавать тех самых будущих специалистов, которые построят новую, во многом цифровую, экономику. Цитируя сайт федерального проекта «Цифровая образовательная среда» (<https://edu.gov.ru/national-project/projects/cos/>), проект "направлен на создание и внедрение в образовательных организациях цифровой образовательной среды (ЦОС), а также обеспечение реализации цифровой трансформации системы образования. В рамках проекта ведется работа по оснащению организаций современным оборудованием и развитие цифровых сервисов и контента для образовательной деятельности". Реализация проекта позволяет надеяться, что количественные показатели информатизации (количество установленных в стране компьютеров, протянутых сетей, средняя скорость доступа к информационным ресурсам глобальной сети Интернет, и т.п.) перерастут в качество подготовленных специалистов, эффективных технологий и, в конечном счете, воплотятся в качество жизни. Но длительность этого периода, в первую очередь, зависит от образования, от того, насколько быстро оно сможет перестроиться на использование новых технологий обучения, создать условия для "цифровой трансформации" в условиях стремительно меняющегося современного мира.

Информатизацию образования часто сравнивают с пирамидой, основанием которой являются новые цифровые образовательные продукты и технологии, а боковыми гранями – подготовка кадров, компьютеры с телекоммуникациями и внедрение результатов [35,51,73]. Каждая грань непосредственно примыкает к трем другим, и только высокая связность направлений информатизации обеспечивает ее успех.

Каждый день появляются новые цифровые ресурсы и элементы электронного обучения, но как раз нарастающая масса ресурсов, подчас не ведущих к повышению качества и эффективности образовательного процесса, приводит к необходимости проанализировать принципы, которые хотелось бы видеть в основе создаваемых для образования продуктов, а также критерии отбора и методики внедрения отобранных ресурсов в образовательный процесс.

### **Немного истории.**

На основе анализа работ современных исследователей (С.Г.Григорьев и В.В.Гриншкун [32], А.В.Осин [73], А.И.Башмаков и И.А.Башмаков [3] и

другие авторы [42,51,54,66]) можно выделить 4 основные группы потребностей образования в электронных изданиях и ресурсах:

1. Потребности, связанные с необходимостью формирования у обучаемых определенных систем знаний. Особенно проявляются при изучении элементов макро и микромиров, в случаях необходимости изучения ряда понятий, теорий, законов, которые при традиционном обучении не имеют требуемого опытного обоснования.
2. Потребности, связанные с необходимостью овладения учащимися репродуктивными умениями. Внедрение образовательных ЭИР предоставляет возможность значительного сокращения времени на расчеты, проверку и обработку результатов, организации более эффективной отработки типовых умений по каждой дисциплине.
3. Потребности, связанные с необходимостью формирования у учащихся умений творческого типа, организации процесса получения знаний путем самостоятельного поиска, проведения проектных работ.
4. Потребности, связанные с задачей формирования у обучаемого личностных качеств и "правильных" социальных установок. Использование правильно подобранных ресурсов ЦОС позволяет анализировать возможные последствия применений тех или иных технологий, способствовать формированию чувства ответственности по отношению к себе, к другим людям, обществу в целом.

Схематично основные виды образовательных цифровых ресурсов можно представить в следующем виде (рис.1):

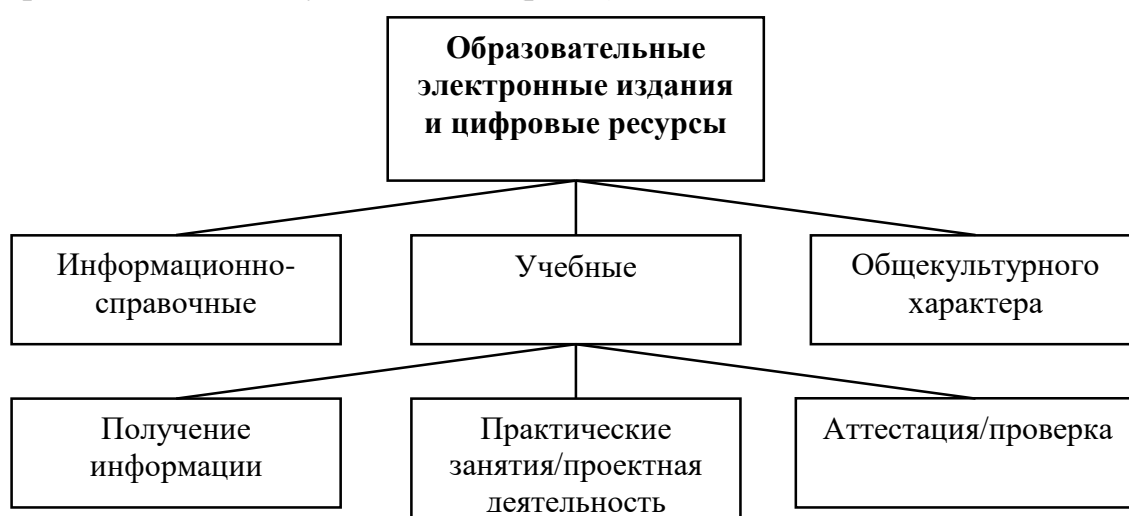


Рис.1

Не затрагивая все многообразие образовательных ресурсов, выделим **учебно-ориентированные**, т.е. электронные издания и цифровые ресурсы для

поддержки образовательного процесса в учреждениях общего, специального, профессионального образования, а также для самообразования в рамках учебных программ, в том числе нацеленных на непрерывное образование (после-школьное, послевузовское, повышение квалификации и т.д.)

Эти ресурсы можно классифицировать с дидактической точки зрения классического образования: информация, практикум, аттестация [71,73].

В качестве полнофункционального средства поддержки и интенсификации учебного процесса, современная общеобразовательная школа более всего заинтересована в цифровых ресурсах, объединяющих получение информации с элементами самопроверки и аттестации (в том числе тестирования), а также обеспечивающих выполнение практических заданий (моделирование процессов и явлений, постановка компьютерного эксперимента, решение задач, построение чертежей и т.д.)

Применительно к системе образования и, исходя из основных ее потребностей, можно выделить следующие категории ресурсов:

1. Образовательные цифровые ресурсы для использования в традиционной системе обучения в соответствии со стандартами и программами Министерства образования РФ.
2. Ресурсы, предназначенные для поддержки внеурочной работы, дополнительного образования и организации элективных курсов.
3. Ресурсы для домашней подготовки, в том числе дистанционного использования.

### **Современные подходы к созданию цифровых образовательных ресурсов.**

Исходя из требований современного образования, одной из главных задач, стоящей перед создателями ЦОР, является достижение максимальной эффективности новых продуктов. Современные технологии делают возможным использование в учебных целях таких возможностей компьютерных программ, как:

- **Интерактивность.** Организация взаимодействия. Чаще всего подразумевают бинарные взаимодействия, но в настоящее время все больше используются модели поливзаимодействия, например, работа команды в облачном сервисе над единым проектом. В случае образования это дает возможность создания развитых систем самоконтроля и аттестации, организации систем обучения на базе диалога обучаемого и компьютерной программы (здесь как раз место для использования ИИ) и т.п.

- **Мультимедиа.** Термин имеет крайне много трактовок и значений [32,56,67,73,87,107]. Кратко мультимедиа можно определить, как представление субъектов и процессов не традиционным текстовым описанием, но с помощью фото, видео, графики, анимации, звука, т.е. всеми известными сегодня способами (multi - много, media - способы, средства). Выделяются два основных преимущества - качественное и количественное. Качественно новые возможности очевидны, если сравнить словесные описания картины, музыки, механизма с непосредственным аудиовизуальным представлением. Количественные преимущества выражаются в том, что мультимедиа среда намного выше по информационной плотности, чем традиционные способы передачи информации [73]. В 21 веке наиболее перспективной технологией видится виртуальная и дополненная реальность, VR и AR. Именно эти технологии должны привести к созданию качественно новых мультимедийных возможностей, обеспечивая эффект присутствия и взаимодействия нового уровня. До 2020 года было очень сложно представить VR технологии в школе не в виде готовых объектов, а в формате технологии, используемой для создания учебных проектов, но, с появлением ПО "VarWin Education" от ООО "3D инновации" ситуация изменилась кардинально. Разработчики смогли создать ПО на основе блочным языкам уровня Scratch, что позволяет делать проекты профессионального уровня уже в средней школе. Технология крайне перспективна и мы занимаемся апробацией данного ПО и технологии в целом с прицелом на широкое внедрение в ЦОС.
- **Моделинг.** Компьютерное моделирование реальных объектов и процессов, методов взаимодействия с ними пользователя с целью их исследования. В последнее время на базе мультимедиа технологий все чаще используется воссоздание естественной окружающей среды, с тем чтобы приблизить взаимодействие пользователя с компьютерным продуктом к его естественному поведению в реальном мире. Прекрасный пример современных продуктов в данном направлении – виртуальная лаборатория Algodoo (<http://www.algodoo.com/>) , свободный для использования продукт, предоставляющий уникальные возможности по моделированию физического пространства, конструкций и механизмов с огромным образовательным потенциалом. В целом же удручает отношение разработчиков к данному направлению развития цифровых ресурсов. Если еще недавно мы видели

качественные российские продукты с интерактивным моделированием тех же физических экспериментов ("Физика в картинках", "Открытая физика", "Интерактивные лабораторные работы по физике" от ООО Физикон), то с уходом технологии флеш по сути не появилось цифровых ресурсов, закрывающих данную нишу. А школы остро нуждаются в интерактивных моделирующих лабораториях по физике, биологии, химии, музыке и другим предметам.

- **Коммуникативность.** Возможность непосредственного общения, оперативность представления информации, контроль за состоянием процесса за счет объединения компьютеров в глобальные и локальные сети. Здесь в настоящее время развернулась настоящая "война" ресурсов за пользователя. Подробно про критерии и особенности выбора систем видеоконференцсвязи, как элемента ЦОС мы рассказывали в статье "Цифровая образовательная среда. Критерии для ВКС" - <https://novator.team/post/1634>
- **Производительность.** В контексте использования компьютер означает автоматизацию нетворческих, рутинных операций, отнимающих у человека много сил и времени. Быстрый поиск необходимой информации по ключевым определениям в базе данных, доступ к уникальным изданиям электронных библиотек и другие операции справочно-информационного характера мы с удовольствием и огромным облегчением перекладываем на плечи компьютера. Поэтому очень хочется видеть в составе ЦОС ресурсы, оптимизированные для поддержки данных процессов, например, предоставляющие преподавателям возможность быстрого и гибкого создания проверочных/тестирующих работ, сведения ответов в единые базы данных с соответствующими фильтрами и т.д.

Интеграция всех этих возможностей порождает новое качество в представлении и познании мира и определяет современные подходы к созданию цифровых образовательных ресурсов, ориентированных на поддержку учебной деятельности в средних общеобразовательных учреждениях [2,7,30,35,36,69]. При этом следует учитывать, что это не модернизированные классические, но совершенно новые по возможностям учебные материалы и технологии, следовательно, и подходы должны быть адекватными. Создание современных ЦОР, платформ и технологий – базовая проблема всего процесса информатизации образования. Ведь именно от

решения данной проблемы зависит и модернизация компьютерных средств и направления переподготовки преподавателей.

Уже лет двадцать назад велись активные исследовательские работы по определению в целом основ построения ЦОР, в частности, Зимина О.В. и Кириллов А.И. предлагали использовать следующие принципы [42]:

1. *Принцип квантования*: разбиение материала на разделы, состоящие из модулей, минимальных по объему, но замкнутых по содержанию.
2. *Принцип полноты*: каждый модуль должен иметь следующие компоненты
  - теоретическое ядро,
  - контрольные вопросы по теории,
  - примеры,
  - задачи и упражнения для самостоятельного решения,
  - контрольные вопросы по всему модулю с ответами,
  - контрольная работа,
  - контекстная справка (Help),
  - исторический комментарий.
3. *Принцип наглядности*: каждый модуль должен состоять из коллекции кадров с минимумом текста и визуализацией, облегчающей понимание и запоминание новых понятий, утверждений и методов.
4. *Принцип ветвления*: каждый модуль должен быть связан гипертекстными ссылками с другими модулями так, чтобы у пользователя был выбор перехода в любой другой модуль. Предполагается наличие рекомендуемых переходов, реализующих последовательное изучение предмета.
5. *Принцип регулирования*: учащийся самостоятельно управляет сменой кадров, имеет возможность вызвать на экран любое количество примеров (понятие "пример" имеет широкий смысл: это и примеры, иллюстрирующие изучаемые понятия и утверждения, и примеры решения конкретных задач, а также контрпримеры), решить необходимое ему количество задач, задаваемого им самим или определяемого преподавателем уровня сложности, а также проверить себя, ответив на контрольные вопросы и выполнив контрольную работу, заданного уровня сложности.
6. *Принцип адаптивности*: электронный учебник должен допускать адаптацию к нуждам конкретного пользователя в процессе учебы, позволять варьировать глубину и сложность изучаемого материала и его прикладную направленность в зависимости от будущей специальности учащегося, применительно к нуждам пользователя генерировать дополнительный иллюстративный материал, предоставлять графические и геометрические интерпретации изучаемых понятий и полученных учащимся решений задач.

7. *Принцип компьютерной поддержки:* в любой момент работы учащийся может получить компьютерную поддержку, освобождающую его от рутинной работы и позволяющую сосредоточиться на сути изучаемого в данный момент материала, рассмотреть большее количество примеров и решить больше задач. Причем компьютер не только выполняет громоздкие преобразования, разнообразные вычисления и графические построения, но и совершает математические операции любого уровня сложности, если они уже изучены ранее, а также проверяет полученные результаты на любом этапе, а не только на уровне ответа.
8. *Принцип собираемости:* электронный учебник (и другие учебные пакеты) должны быть выполнены в форматах, позволяющих компоновать их в единые электронные комплексы, расширять и дополнять их новыми разделами и темами, а также формировать электронные библиотеки по отдельным дисциплинам (например, для кафедральных компьютерных классов) или личные электронные библиотеки студента (в соответствии со специальностью и курсом, на котором он учится), преподавателя или исследователя.

И хотя некоторые положения (например, принципы адаптивности и собираемости) представляются весьма спорными с точки зрения современной технической реализации и представляю собой скорее рекомендации к возможным направлениям развития ЦОР, тем не менее большинство предложенных для реализации принципов хотелось бы напомнить современным разработчикам, это во многом способствовало бы созданию вполне дееспособных программных продуктов для образования.

Детализация структуры и методов разработки ЦОР с мультимедийной составляющей прекрасно описаны в целом ряде отечественных и зарубежных публикаций [2,3,7,22,29-32,57,73,76,81,108,109].

### **Требования к образовательным ЦОР и технологиям. Комплексная экспертиза.**

Различными исследователями выделяется целый ряд требований к образовательным ЦОР, полностью применимых в настоящее время [30,32,72,75].

К основным можно отнести требования, не зависящие от уровня образования:

- **Традиционные дидактические требования:**
  - Требование научности представленных материалов.
  - Требование доступности.
  - Требование обеспечения проблемности обучения.
  - Требование обеспечения наглядности.



- Требование обеспечения сознательности, самостоятельности и активизации деятельности учащегося.
- Требование обеспечения систематичности и последовательности изложения материалов.
- Требование обеспечения содержательной и функциональной валидности контрольно-измерительных ОЭИ и их компонент.
- Требование обеспечения надежности
- **Методические требования:**
  - Опора на взаимосвязь и взаимодействие понятийных, образных и действенных компонентов мышления учащихся
  - Обеспечение отражения системы научных понятий
  - Возможность контролируемых тренировочных действий с целью поэтапного повышения внутридисциплинарного уровня абстракций знаний обучаемых на уровне усвоения, достаточном для осуществления алгоритмической и эвристической деятельности.
- **Технико – технологические требования**
- **Требования здоровьесберегающего характера**
- **Эргономические требования**
- **Эстетические требования**

Последние четыре группы требований имеют специализированный характер и изменяются с развитием как технических средств, так и медико - эргономических представлений [32,42].

Не менее важны и специфические требования, определяемые уровнем образования и особенностями целевой аудитории, на которую рассчитано применение ЦОР [32,57,71]:

- **Специфические дидактические требования:**
  - Требование адаптивности (приспособляемости к индивидуальным возможностям обучающегося).
  - Требование интерактивности (осуществление обратной связи, взаимодействия).
  - Требование развития интеллектуального потенциала обучаемого при работе с ЦОР.
  - Требование системности и структурно-функциональной связанности представления учебных материала.
  - Требование формируемости и уникальности (!) заданий в контрольно-измерительных ОЭИ (задания, предъявляемые учащимся не должны в полном виде существовать до начала измерений)

- Требование обеспечения полноты и непрерывности дидактического цикла обучения.
- **Психологические требования** включают учет таких познавательных психических процессов, как восприятие (преимущественно зрительное, а также слуховое, осязательное), внимание (его устойчивость, концентрация, переключаемость, распределение и объем внимания), мышление (теоретическое понятийное, теоретическое образное, практическое наглядно-образное, практическое наглядно-действенное), память (мгновенная, кратковременная, оперативная, долговременная, явление замещения информации в кратковременной памяти), воображение. Вообще, можно отметить, что разработка психолого-педагогических требований к разрабатываемым ЦОР стала предметом все более пристального внимания исследователей [33,38].

Большинство разработчиков пытается в той или иной мере выполнить хотя бы часть приведенных требований при разработке своих программных продуктов. Но часто возникает ощущение, что разработчики вообще не интересовались исследованиями в данной области, продукты создаются чисто в коммерческом русле, иногда вообще без привлечения экспертов из педагогического сообщества. Требуется создание систем комплексной диагностики и сертификации подобных продуктов, но эта задача выходит за рамки нашей компетенции. Надеемся, рано или поздно такая система заработает, пока же мы сосредоточили усилия на выработке некоторых общедоступных критериев и подходов, которые могут использовать педагоги, обучающиеся и их родители при выборе элементов образования, связанных с цифровыми продуктами.

Какими должны (желательно) быть цифровые образовательные продукты нового поколения? По результатам нашего исследования они должны характеризоваться:

- Открытостью и доступностью;
- направленностью на дифференциацию и индивидуализацию обучения (в идеале – использование ИИ для определения степени сложности задач и предложения необходимой вариативности заданий, не позволяющей "списать" ответ у товарища, или найти в сети);
- поддержкой образовательных стандартов.
- возможностью динамической компоновки пользователем электронных учебных курсов, контрольных, проверочных и проектных работ, а также полных уроков (по шаблонам либо в самостоятельном варианте);

- активным использованием возможностей систем на основе функционального диалога.

Изменение и расширение возможностей, предоставляемых ИТ в сфере создания образовательных ЦОР происходит постоянно, поэтому перспективные направления в области компьютерных технологий способны уже в ближайшем будущем изменить представление об образовательных ресурсах и технологиях.

### **Принципы разработки и внедрения ЦОР для поддержки предметного преподавания и внеурочной работы в современной школе.**

На основе анализа современных подходов к проектированию и созданию ЦОР, можно сделать вывод о том, что процесс требуется рассматривать, как триединую задачу разработки концепции современного образовательного ЦОР, его программной и методической реализации и последовательного внедрения в образовательный процесс учебного заведения. Только в этом случае можно обеспечить получение на конечной стадии программного продукта, действительно отвечающего как новым технологическим, так и педагогическим требованиям, содержащего актуальные для образовательной деятельности в школе материалы и реализующего современные модели обучения. Проработанная же система методической поддержки и внедрения созданного ЦОР в предметную деятельность современной школы обеспечит востребованность данного продукта и существенно упростит адаптацию учителей-предметников в части использования данного ресурса в своей работе.

#### **Разработка концепции современного образовательного ЦОР.**

Доминантой внедрения компьютера в образование является значительное расширение сектора самостоятельной учебной работы учащегося. Самостоятельная работа эффективна только в активно-деятельностной форме [8,23,58,61,69,78,79,86,104]. Активно-деятельностные формы обучения предполагают использование интерактивных ЦОР, и/или практико-ориентированных технологий [5,21,26,33,57,91,93]. Использовать ЦОР предполагается во время обычных предметных уроков, или внеурочных занятий с учетом всей их специфики (ограничения по количеству уроков в учебной программе предмета, ограничение длительности урока по времени и т.п.). На основе анализа вышеизложенных предпосылок можно предложить уже на стадии разработки концепции будущего образовательного ЦОР руководствоваться следующими принципами:

○ *Принцип необходимой целесообразности.* Разрабатываемые ресурсы должны повысить эффективность учебного процесса, следовательно, цифровизации должна быть подвергнута только та его часть, в рамках которой возможности цифровых компонентов востребованы и необходимы. Требуется уделить максимальное внимание именно выяснению области наиболее эффективного применения компьютерных технологий в конкретном учебном курсе. В большинстве же современных ЦОР значительную часть содержимого способны заменить традиционные средства обучения, причем без потери (а иногда и с выигрышем) в эффективности.

○ *Принцип модульного использования.* Учет особенностей классно-урочной системы российской школы в совокупности с тем фактом, что даже в перспективе крайне мало школьных предметных кабинетов будут оснащены персональными компьютерами для каждого учащегося, приводит к модульному использованию образовательных ЦОР (в рамках определенной темы или осуществления определенного рода деятельности: лабораторных работ, контроля знаний, выполнения проекта и т.д.). Уже на уровне проектирования ЦОР требуется обеспечить их модульность, выделив используемые модули и просчитав возможность их выполнения в рамках классно-урочной системы. В идеале сам преподаватель должен получить возможность компоновать учебные модули из библиотек объектов, входящих в состав ЦОР. Такая возможность появляется при проектировании систем на основе открытой модульной архитектуры.

○ *Принцип учебной адекватности.* При разработке предлагаемых для использования в школьном учебном процессе ЦОР должны максимально учитываться современные учебные программы и уровень требований к учащимся. К сожалению, даже ведущие производители учебно-ориентированного программного обеспечения часто нарушают данный принцип, используя не соответствующие школьным требованиям терминологию, обозначения, уровень предлагаемых заданий, теоретическое содержание иногда не соответствует федеральным стандартам образования. Чаще всего это вызвано стремлением разработчиков охватить как можно более широкий потребительский рынок – от домашней подготовки школьника до использования продукта в ВУЗе. Это приводит к сложности адаптации данных цифровых продуктов для нужд средней школы и последующему отказу от их использования.

○ *Принцип организационной эргономичности.* Данный принцип предполагает, что на техническую организацию занятия с использованием

образовательных ЦОР и анализ полученных в ходе работы результатов преподаватель должен тратить минимум времени. Как следствие – разрабатываемый ЦОР должен включать в себя все необходимые компоненты для проведения учебного занятия, а также сетевую поддержку с системой справки, а также методическими и дидактическими материалами для занятий с данным ЦОР.

### **Программная реализация проекта.**

При рассмотрении возможных вариантов программной реализации заложенных в концепции идей следует руководствоваться наиболее перспективными программными платформами и решениями в данной области, в частности активно использовать принцип открытой модульной архитектуры ЦОР, в идеале – решения из области свободного ПО и архитектуры "железа" (пример – микроконтроллеры на свободной архитектуре). Попытки ряда разработчиков "привязать" свои продукты к проприетарным или узкоориентированным техническим решениям (пример – различные проигрыватели цифровых ресурсов из "Школьной коллекции") чаще всего приводит к ограниченному жизненному циклу продукта, или к значительным проблемам в области поддержки/обновления продукта в течении нескольких лет использования.

### **Внедрение образовательного ЦОР в учебный процесс.**

Именно на стадии внедрения ЦОР в реальный школьный курс многие учителя-предметники испытывают повышенные трудности. Несмотря на то, что многие авторы предлагают ряд общих решений [2,5,25,26,28,33,83], тем не менее, большинство учителей просто отказываются от применения цифровых технологий на своих уроках. Анализ причин, препятствующих эффективному внедрению ЦОР в учебный процесс, приводит к пониманию необходимости комплексного подхода к данной проблеме.

По результатам опыта внедрения в нашем ОО можно сформулировать основные этапы такого подхода:

- *Демонстрация возможностей ЦОР для поддержки учебной деятельности по предмету.* Данный этап предусматривает тщательный отбор предлагаемых для внедрения в учебный процесс ЦОР и/или его составных частей. В большинстве случаев сам учитель предметник не обладает достаточным уровнем подготовки в области ИТ и опытом использования современных цифровых технологий в практике преподавания. На рынке программного обеспечения предлагаются десятки продуктов, по описанию способных чуть ли не заменить учителя, но в реальности весьма

малоэффективных при организации учебного процесса. Очень часто именно неудачный опыт внедрения в работу преподавателя ресурсов, непригодных для школьного использования становится причиной отказа в целом от использования цифровых средств на уроках. Поэтому очень важно на стадии демонстрации продемонстрировать учителям-предметникам наиболее эффективные стороны предлагаемого для использования ЦОР, различные варианты использования в учебной деятельности объектов, входящих в его состав. Как лучший вариант – проведение демонстрационной серии уроков с использованием ЦОР учителями, уже работающими с данным ресурсом.

- *Комплексная методическая поддержка предлагаемого для использования ЦОР.* Важно уже на стадии ознакомления с продуктом предложить учителю-предметнику готовый вариант использования данного ресурса в его предметной деятельности. Методический комплект должен содержать материалы как минимум по одной учебной теме и обеспечивать полноценное проведение уроков в ее рамках. Здесь также должен быть соблюден принцип модульности – использование ЦОР в рамках данной темы не должно вести за собой *обязательность* использования его и в дальнейшем учебном процессе.
- *Техническая поддержка проведения уроков с использованием ЭУК.* Очень часто учителя-предметники испытывают трудности, в том числе и психологического характера, при организации уроков с использованием компьютеров. Если на этом этапе учитель остается один на один с кабинетом компьютерной техники и учениками, работу которых он должен организовать – проблемы неизбежны. Важно организовать техническую поддержку таких уроков для решения данной проблемы. На первых уроках оптимально наличие двух человек для организации поддержки, например – лаборанта кабинета информатики для текущей техпомощи и лаборанта кабинета учителя-предметника для учебной поддержки.
- *Организация семинаров/вебинаров/мастер-классов по тематике использования ЦОР в учебном процессе.* Весьма важный элемент внедрения ЦОР в практику преподавания. На таких мероприятиях учителя могут обменяться методическими находками, дидактическими материалами, получать поддержку более опытных коллег-педагогов. Особенно актуальны сетевые мероприятия, после которых можно размещать готовые материалы – рабочие листы, методические разработки и т.д. в сетевом архиве.

## Пример разработки и внедрения ЦОР по нашим рекомендациям

В качестве примера практической реализации предложенных принципов разработки, создания и внедрения ЦОР, ориентированных на использование в средней школе, можно предложить наш новый инновационный продукт, созданный с учетом результатов текущего исследования – УМК по робототехнике и набор SPBot. Учебно-методический комплект предназначен для юных инженеров с 3 до 11 класса и способен стать основой курса внеурочной деятельности, кружка, или пособием для самостоятельного освоения робототехники. Он состоит из конструктора SPBot, разработанного в 169 школе совместно с партнером - издательством БХВ, книги «Робототехника в школе и дома. Книга проектов» (авторы Григорьев А., Винницкий Ю.), пошаговой инструкции по сборке и учебных полей для выполнения экспериментов.

УМК построен из учебных проектов, каждый из которых сопровождается детальными инструкциями. Соблюдаются принципы *модульного использования и учебной адекватности*.

В книге приведено описание более 30 проектов по программированию робота в визуальных средах на базе языка Scratch (mBlock, MindPlus и Snap4arduino). Сложность проектов нарастает от ознакомительных, для учеников младших классов, до соревновательных. Рассмотрены задачи ориентирования и навигации робота с помощью датчиков линии, гироскопа и поворотной головы с УЗ- и ИК-дальномерами и другие проекты. Для работы в автономном режиме, а также управлением роботом по каналу Bluetooth или с помощью пульта ИК в комплект входят аккумуляторы и зарядное устройство.

[Ссылка на видеопрезентацию продукта.](#)

В соответствии с данными текущего исследования нами разработаны новые программные продукты, расширения блочной среды mBlock, в настоящее время эти расширения уже вошли в базовые модификации среды. Расширение SimpleBot позволяет минимизировать время на освоение системы программного управления роботом и сосредоточиться на выполнении игровых учебных проектов. Так же продолжена работа над нашим расширением Advanced Arduino. Это действительно революционное расширение, изменяющее представление о границах возможностей Scratch - подобных программ. Эти расширения позволили соблюсти *принцип необходимой целесообразности*. Расширение принято мировой общественностью, вошло в число официальных расширений среды mblock.

Доработано и оптимизировано наше программное расширение H-bridge Extension, позволяющее использовать среду mBlock и все наши методические материалы в проектах с использованием микроконтроллеров Arduino и моторных схем любой конфигурации.

Все 3 расширения относятся к свободному ПО и доступны всем пользователям мира.

<https://www.lab169.ru/mblock/extensions/>.

В качестве примера сопровождения процесса внедрения – семинар <https://clck.ru/ajSgi>, на странице семинара выложен полный электронный архив представленных в рамках мастер-класса заданий.

Результаты экспериментов по применению предложенных принципов проектирования и внедрения ЦОР показали, что они способны существенно упростить процесс адаптации учителей-предметников к использованию новых технологий в учебном процессе, повысить эффективность занятий и интерес учащихся к изучаемым предметам, способствовать внедрению активно-деятельностной составляющей процесса обучения, стимулировать творческую активность педагогов и учащихся.

#### Список литературы, использованной в исследовании

1. Цифра в образовании. Дидактические средства разработки цифровых и гибридных образовательных систем | Околелов Олег Петрович/ Филинь 2018г. ISBN 978-5-9216-0578-7
2. Современные педагогические технологии основной школы в условиях ФГОС | Даутова О.Б., Иваньшина Е.В., Ивашедкина О.А., Казачкова Т.Б., Крылова О.Н., Муштавинская И.В / КАРО, 2019, ISBN 978-5-9925-0890-1
3. Башмаков А.И., Башмаков И.А, Разработка компьютерных учебников и обучающих систем. – М.: Информационно-издательский дом «Филинь», 2003. – 616 с.
4. Башмаков А.И., Старых В.А. Систематизация информационных ресурсов для сферы образования: Классификация и метаданные. -М.: РГУИТП; «Европейский центр по качеству», 2003
5. Башмаков М.И., Поздняков С.Н., Резник Н.А. Информационная среда обучения.- СПб.: Свет, 1995.



6. Белостоцкий П. И., Максимова Г. Ю., Гомулина Н. Н. «Компьютерные технологии: современный урок физики и астрономии». — Газета «Физика» №20, 1999. — с 3.
7. Беляев М.И. и др. Теория и практика создания образовательных электронных изданий. Часть 1. — М.: Изд-во РУДН, 2003.-72 с.
8. Беспалько В.П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения. - М.: Изд-во Института проф. обр. Министерства образования России, 1995. — 336 с.
9. Бешенков С.А. Школьное образование: информатика и информационные технологии.//Информатика и образование. — 2000. — №7. — С.7-9.
- 10.Бутиков Е.И. Роль моделирования в обучении физике // Журнал «Компьютерные инструменты в образовании», Санкт-Петербург, 2002, № 5.
- 11.Бутиков Е.И. Физика колебаний. // сер. "Компьютерные модели в физике", СПб, из-во Ин-та Новых Технологий, 1993г., 115с.
- 12.Бутиков Е.И. Движение планет и спутников. Законы Кеплера. //сер. "Компьютерные модели в физике", СПб, из-во ЦПО "Информатизация образования", 1995, 60с.
- 13.Бутиков Е. И. «Лаборатория компьютерного моделирования»// Журнал «Компьютерные инструменты в образовании», 1999, № 5, Санкт-Петербург,с.24-42
- 14.Васильева С.В., Животова Р.Н., Локтев Н. Н., Цапин П.Н. Назначение и структура диалоговых электронных учебников. Научно-практическая конференция. Advanced Learning Technologies. Kazan, Russia, 2002
- 15.Васильева С.В., Животова Р.Н., Локтев Н. Н., Цапин П.Н., Диалоговые учебники в дистанционном обучении // Журнал “Обучение и Карьера в Санкт-Петербурге”, № 5, СПб, 2001г.
- 16.Васильева С.В., Животова Р.Н., Функционально-ориентированная обучающая система Фобус в учебном процессе, XIV Международная конференция «Информационные технологии в образовании» «ИТО’2004»- М., 2004
- 17.Вертгеймер М. Продуктивное мышление. - М.: Прогресс, 1987.
- 18.Вохрышева М.Г. Формирование науки об информационной культуре // Проблемы информационной культуры: Сб. ст. Вып. 6. Методология и

- организация информационно - культурологических исследований /  
Науч. ред.: Ю.С. Зубов, В.А. Фокеев. - М.; Магнитогорск, 1997. - с. 57
- 19.Выготский Л.С. Орудие и знак в развитии ребенка // Собр. соч. Т. 6. М.: Педагогика, 1984.
- 20.Вымятин В.М., Демкин В.П., Можяева Г.В., Руденко Т.В. Мультимедиа-курсы: методология и технология разработки.// Открытое и дистанционное образование, научно-методический журнал - Томск, 2002;
- 21.Галеев И.Х. Модели и методы построения автоматизированных обучающих систем (обзор) // Информатика. Научно-технический сборник. Серия Кадровое обеспечение. Выпуск 1. - М.: ВМНУЦ ВТИ, 1990. - С.64-72.
- 22.Гасов В.М., Цыганенко А.М. Методы и средства подготовки электронных изданий. -М.: МГУП, 2001
- 23.Гендина Н.И. Деятельностно-ориентированные методы обучения как средство формирования информационной культуры специалиста // Информационная культура специалиста: Гуманит. проблемы: Междунар. науч. конф. Краснодар-Новороссийск, Краснодар, 1993. - с. 167-170
- 24.Гендина Н.И. Дидактические основы формирования информационной культуры // Школьная библиотека, 2002.- № 7. - с. 25
- 25.Глазов Б.И. и др. Компьютеризированный учебник // Информатика и образование. – 1994.-№6. – с.86-94.
- 26.Гомулина Н. Н, Михайлов С. В. Методика использования интерактивных компьютерных курсов с элементами дистанционного образования. // Газета «Физика», 2000, № 39.
- 27.Гомулина Н. Н. Компьютерные обучающие и демонстрационные программы. // Газета «Физика», 1999, № 12.
- 28.Горюнова М.А., Локтев Н. Н., Мылова И.Б., Савицкая В.Г. Поддержка использования обучающей системы Фобус в учебном процессе //Журнал “Компьютерные инструменты в образовании”, №6 СПб: Центр Профессионального Обновления “Информатизация образования”, 2003г.
- 29.Григорьев С.Г., Гриншкун В.В., Демкин В.П., Краснова Г.А., Роберт И.В., Щенников С.А. Теоретические основы создания образовательных электронных изданий. - Томск: Изд-во Томского университета, – 2002, 86 с.

30. Григорьев С.Г., Гриншкун В.В., Демкин В.П., Краснова Г.А., Роберт И.В., Щенников С.А. и др. Теория и практика создания образовательных электронных изданий. - М.: Изд-во РУДН, – 2003, 241 с.
31. Григорьев С.Г., Гриншкун В.В., Макаров С.И. Методико-технологические основы создания электронных средств обучения.- Самара: Изд-во Самарской государственной экономической академии, 2002. – 110 с.
32. Григорьев С.Г., Гриншкун В.В. Образовательные электронные издания и ресурсы /. – Курск: Курск.гос.ун-т, 2006. – 98 с.
33. Давыдов В.В., Рубцов В.В., Крицкий А.Г. Психологические основы организации учебной деятельности, опосредованной использованием компьютерных систем// Психологическая наука и образование.-М., 1996.-№2-с.68-72.
34. Демчук А., Артамонова Ю. Виртуальное образование: реальность и перспективы. 2004. [http://www.prof.msu.ru/publ/book6/c66\\_01.htm](http://www.prof.msu.ru/publ/book6/c66_01.htm)
35. Довгялло А.М., Ющенко Е.Л. Обучающие системы нового поколения // УСиМ. - 1988. - С. 83-86
36. Домрачев В.Г., Ретинская И.В. О классификации компьютерных образовательных информационных технологий // Информационные технологии, 1996. №2. С. 10-14
37. Животова Р.Н., Горявская С.В., Цапин П.Н. Характеристики диалогового взаимодействия в обучающей системе Фобус, XII Всероссийская научно-методическая конференции «Телематика'2005». СПб., 2005
38. Зайнутдинова Л.Х. Психолого-педагогические требования к электронным учебникам (на примере общетехнических дисциплин).- Астрахань: АГТУ, 1999
39. Зайцев А.П., Раводин О.М., Торгонский Л.А., Данылюк Т.С. Создание виртуальных лабораторий для дистанционного обучения. Сборник трудов "Интеллектуальные системы в управлении, конструировании и образовании".- Томск, изд. STT, 2002.
40. Зайцев А.П., Раводин О.М., Торгонский Л.А.. Применение моделирующих пакетов для создания виртуальных лабораторий.// Тезисы международной научно-методической конференции "Новые информационные технологии в университетском образовании. - Кемерово, 2002.

41. Зайцев А.П., Раводин О.М., Шелупанов А.А. Некоторые подходы к созданию виртуальных лабораторий. //Труды Всероссийской научно-практической конференции "Единая образовательная среда: проблемы и пути развития".- Томск, 2002.
- 42.Зими́на О.В., Кириллов А.И. Рекомендации по созданию электронного учебника. 2001-2002 гг.  
[http://www.nkzu.edu:8000/cdo/CDO/Documents/Rec\\_Elec\\_Ych.asp](http://www.nkzu.edu:8000/cdo/CDO/Documents/Rec_Elec_Ych.asp)
- 43.Кавтрев А. Ф. «Компьютерные модели в школьном курсе физики». //Журнал «Компьютерные инструменты в образовании», 1998,№ 2, - Санкт-Петербург, с. 41-47
- 44.Кавтрев А. Ф. «Компьютерные программы по физике в средней школе». //Журнал «Компьютерные инструменты в образовании», 1998, № 1, - Санкт-Петербург, с. 42-47
- 45.Кавтрев А. Ф. «Лабораторные работы к компьютерному курсу «Открытая физика». Равномерное движение. Моделирование неупругих соударений». //Газета «Физика», 2001, № 20, с. 5–8,
- 46.Кавтрев А. Ф. «Урок с использованием Интернет-ресурсов. Механические колебания». //Сборник «Золотая рыбка в «сети». Интернет-технологии в средней школе. Практическое руководство под редакцией Ольховской Л. И., Рудаковой Д. Т. и др., 2001, Москва, с. 86–89
- 47.Кавтрев А. Ф. Брошюра «Методические аспекты преподавания физики с использованием компьютерного курса «Открытая физика 1.0». – ООО "Физикон", Москва, 2000. [www.college.ru/booklet/1st.html](http://www.college.ru/booklet/1st.html)
- 48.Каменецкий С.Е., Солодухин Н.А. Модели и аналогии в курсе физики средней школы.- М.: 1982.
- 49.Канаво В. Методические рекомендации по созданию курса дистанционного обучения через Интернет. 2005  
[http://www.nkzu.edu:8000/cdo/CDO/Documents/DO\\_Metod\\_Rec.asp](http://www.nkzu.edu:8000/cdo/CDO/Documents/DO_Metod_Rec.asp)
- 50.Каракозов С.Д. Информационная культура в контексте общей теории культуры личности // Педагогическая информатика, 2000. - № 2. - с. 41–54
- 51.Китов Р.Д. Информатика и информатизация //Информатика, № 17, 2004
- 52.Колинько К.П., Чирцов А.С.. Многофункциональный компьютерный учебник по фундаментальному курсу физики. Разделы: “Движение частиц в силовых полях”, “Релятивистская динамика”, “Геометрическая

- оптика” // В сб. тр. IV Межд. конф. “Физика в системе современного образования”. Волгоград, 15-19 сент. 1997г.
53. Концепция модернизации российского образования на период до 2010 года.
54. Кравец В.Н. Формирование информационной культуры // Дистанционное образование. – 2000. – №4. – с. 35-37
55. Краснова Г.А., Беляев М.И. С чего начать? Информационно-педагогическое обеспечение для дистанционного обучения. М., РУДН, 2001, 166 с.
56. Кречман Д.Л., Пушков А.И. Мультимедиа своими руками. СПб: БХВ; Петербург, 1999
57. Кривошеев А.О. Разработка и использование компьютерных обучающих программ // Информационные технологии, 1996. С.14-18
58. Кузьмина Н.В., Реан А.А. Профессионализм педагогической деятельности: Метод. пособие / Научно-исследовательский центр развития творчества молодежи. - Рыбинск, 1993. - 54 с.
59. Кулагин В.П., Найханов В.В., Овезов Б.Б., Роберт И.В., Кольцов Г.В., Юрасов В.Г. Информационные технологии в образовании.- М: Янус-К, 2004
60. Левинская М.А. Применение экспертной системы для традиционной проверки знаний // Компьютерные инструменты в образовании, 2003, № 3.
61. Лернер И.Я. Дидактические основы методов обучения. – М.: Педагогика, 1981.
62. Лобанов В.С., Иванников А.Д., Богатырь Б.Н. Концепция информатизации высшего образования / Высшее образование. 1994. - №1, с.30-52
63. Макарова Н.В. Системно-информационная концепция курса школьной информатики. // Информатика и образование, 2002. - № 7. - с. 2-8
64. Мартынов Г.В. Методика обучения использованию компонентов технологий СУБД студентов специальности 032200-«физика»./Диссертация на соискание уч.степени к.п.н., Архангельск, 2005, 150 с.
65. Моисеева М.В., Полат Е.С., Бухаркина М.Ю., Нежурина М.И. Интернет-обучение: технологии педагогического дизайна / Под ред. к.п.н. М.В. Моисеевой. – М.: Изд. дом «Камерон», 2004. – 216 с.

66. Молоков Ю.Г., Молокова А.В. Актуальные вопросы информатизации образования // Образовательные технологии: сборник научных трудов. Новосибирск, ИПСО РАО, 1997
67. Молоков Ю.Г., Сапрыкина Г.А. Использование мультимедиа-технологий при разработке педагогических программных средств. // Труды междунар. научно-метод. конф. "Новые информационные технологии в университетском образовании". Новосибирск.: НГУ.- 1995. -С. 165-167.
68. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Физика. Учебники для 10-ого и 11-ого классов средней школы. М., "Просвещение", 2004.
69. Новые информационные технологии в образовании. /Сб. под ред. Шубиной Л.С., Пермь, 2000.
70. Огородников Е.В. Организация информационно-образовательного пространства профильной школы // Профильная школа. - 2005. - № 5. - С. 3-5.
71. Осетрова Н.В., Смирнов А.И., Осин А.В. Книга и электронные средства в образовании. -М.: Издательский сервис; Логос, 2002
72. Осин А.В. Концептуальные основы образовательных электронных изданий и ресурсов // Учебник третьего тысячелетия: Материалы III Международной научно-практической конференции и юбилейного Всероссийского семинара-совещания. Спб: СПб ГПУ, 2003
73. Осин А.В. Мультимедиа в образовании: контекст информатизации. -М.: Агентство «Издательский сервис», 2004.-320 с.
74. Осин А.В. Предпосылки концепции образовательных электронных изданий // Материалы научно-практической конференции «Основные направления развития электронных образовательных изданий и ресурсов» М. РМЦ, 2002
75. Осин А.В. Технология и критерии оценки образовательных электронных изданий // Сборник трудов XI Международной конференции-выставки «Информационные технологии в образовании». Ч. VI. М.: МИФИ, 2001
76. Осин А.В., Федоров А.Г., Чистякова Т.А. Особенности разработки и внедрения в учебный процесс электронных изданий на CD-ROM // Индустрия образования. Сб.ст. Вып. 1. М.: ГосНИИСИ, 2001
77. Педагогические технологии дистанционного обучения /Под ред. Е.С. Полат – М., «Академия» - 2006 – 392 стр.
78. Пейперт С. Переворот в сознании. Дети, компьютеры и плодотворные идеи: Пер. с англ. -М.: Педагогика, 1989.

- 79.Полат Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. -Москва, 2000.
- 80.Раводин О.М.. О методике дистанционного обучения студентов. // Открытое и дистанционное образование. Выпуск 1 (5). 2002г.
- 81.Роберт И.В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы; перспективы использования. – М. Школа-Пресс, 1994. – 205 с.
- 82.Розов Н.Х. Некоторые проблемы методики использования информационных технологий и компьютерных продуктов в учебном процессе средней школы //Информатика, № 6, 2005
- 83.Сапрыкина Г.А., Старцева Н.А. Экспериментальная физика. //Компьютерное учебное пособие для 10-11 классов общеобразовательной школы. Новосибирск. Из-во СИОТ РАО. -1999. - 29 с.
- 84.Селиванов В.Л., Селиванова Э.Т. Информатизация образования: эволюция, проблемы, перспективы. //Экология человека: взаимодействие культуры и образования в современных условиях, том II, часть 1, Новосибирск,1998
- 85.Сенокосов А.И. Опыт информатизации школы. //Информатика, № 23, 2002
- 86.Сластенин В.А. Педагогика: инновационная деятельность. - М.:Магистр, 1997. – 222 с.
- 87.Смолянинова О.Г. Мультимедиа в образовании (теоретические основы и методика использования). - Красноярск:КрГУ, 2002, -300с.
- 88.Теория и практика дистанционного обучения / Под ред. Е.С.Полат – М., «Академия» - 2004 – 411 стр.
- 89.Теория и практика продуктивного обучения /под. ред. М.И. Башмакова. М.: Народное образование, 2000.
- 90.Токарева В.С. Гипертекстовые технологии в обучении. - М., 1994. - 40с. - (Новые информационные технологии в образовании: Обзор информ./НИИВО, Вып. 3).
- 91.Трофимова Г.С. Организация самостоятельной работы студентов: Научно-методическое пособие. – Ижевск: ООО «Буква», 2003. – 23 с.
- 92.Уваров А.Ю. Интернет в школе: смена парадигмы //Информатика и образование, № 3, 1994
- 93.Уваров А.Ю. Пространство задач информатизации школы. //Информатика, № 23, 2002

94. Усова А.В. Формирование у школьников научных понятий в процессе обучения. -М.: Педагогика. -1986. -174 с.
95. Усова А.В., Бобров А.А. Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики. -М.: Просвещение. -1988.-111 с.
96. Фрумин И. Д., Соболева Е. Н., Авдеева С. М., Кашицын В. П., Уваров А. Ю., Шумихина Т. А., Муранов А. А., Барышникова М. Ю., Коваленко С. К., Цветкова М. С., Столяров Д. Ю.//О проекте «Информатизация системы образования» Сборник информационно-методических материалов ООО «ЛокусПресс», 2005.  
<http://194.84.38.65/files/newaaaesw/edu007-full-rus.pdf>.
97. Чирцов А.С.. Макет многоцелевого компьютерного учебника по физике: варианты программных оболочек и обучающий модуль по теме “Движения заряженных частиц в электромагнитных полях” // В сб. Тр. Всероссийской конф.. “Компьютерные технологии в высшем образовании”, СПб, 14-18 марта 1994, С. 35-36.
98. Чирцов А.С.. Многоцелевой компьютерный учебник по фундаментальному курсу физики. Раздел: ”Движение частиц в однородных силовых полях” // Вестник С.Петербургского ун-та, сер. 4 (физ., хим.), вып.1 (N4), февр. 1997г., С. 103-106.
99. Чирцов А. С. ««Информационные технологии в обучении физике». // Журнал «Компьютерные инструменты в образовании», 1999, № 2, Санкт-Петербург, с.3-12
100. Чирцов А. С., Григорьев И. М. и др. «Информационные технологии в обучении физике. Использование сетевых технологий». //Журнал «Компьютерные инструменты в образовании», 1999, № 6, Санкт-Петербург, с.23-27
101. Шамало Т.Н. Учебный эксперимент по физике в процессе формирования физических понятий. - М.: 1982.
102. Шахмаев Н.М., Шилов В.Ф. Физический эксперимент в средней школе.- М., "Просвещение". 1989.
103. Щеглова С.Н. Особенности адаптации учителей к информатизации: социологический анализ /Интернет-конференция «Социология и Интернет: перспективные направления исследования», 2005 <http://www.ecsocman.edu.ru/db/msg/197850.html>
104. Якиманская И.С. Личностно-ориентированное обучение в современной школе. – М.: Сентябрь, 1996. – 95 с.



105. Ясинский В. Б. «Дистанционное образование — состояние, технологии и перспективы». Научные труды / Карагандинский государственный технический университет. Вып. 4. Караганда, 1999. С. 28-32
106. Ясинский В. Б. «Интерактивные учебники и виртуальные лаборатории для дистанционного обучения с помощью Интернет» — Аналитический обзор: Караганда: ЦНТИ, 2000. — 19 с.
107. Blum И. Interactive Media. Essentials For Success // Emeryville. CA.: Ziff-Devis Press, 1995
108. Bork, A. Computers and educational systems. Australian Educational Computing, 1991, 6 (2), 34-37.
109. Brusilovsky, P., Ritter, S., and Schwarz, E.: Distributed intelligent tutoring on the Web. In: du Boulay, B. and Mizoguchi, R. (eds.) Artificial Intelligence in Education: Knowledge and Media in Learning Systems. IOS, Amsterdam (1997) 482-489
110. Brusilovsky, P.: Methods and techniques of adaptive hypermedia // User Modeling and User-Adapted Interaction, 1996, v 6, n 2-3, pp 87-129
111. IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC) Learning Metadata (LOM) P 1484.12. <http://ltsc.ieee.org/wg12>
112. Lopuck L. Designing Multimedia // Berkeley. CA: Peachpit Press, 1996
113. Sharable Content Object Reference Model (SCORM) – Advanced Distributed Learning Initiative. <http://www.ddlnet.org/Scorm/downloads.cfm>
114. Ted Nelson. Computer Lib (& Dream Machines), 1974 [http://mrl.nyu.edu/~noah/nmr/book\\_samples/nmr-21-nelson.pdf](http://mrl.nyu.edu/~noah/nmr/book_samples/nmr-21-nelson.pdf).
115. Wayne P. The Future of Learning Objects/  
<http://www.reusability.org/read/chapters/hodgins.doc>

Дополнительно

### Цифровые ресурсы:

1. Манифест о цифровой образовательной среде  
<http://manifesto.edutainme.ru/>
2. [Письмо Минобрнауки РФ от 09.02.2015 №ПГ-МОН-75 о праве образовательной организации на выбор информационных систем;](#)
3. Нужен новый Контингент  
<http://medwk.blogspot.com/2017/04/newkontingent.html> \
4. Единая и неделимая образовательная среда  
[http://medwk.blogspot.com/2013/02/blog-post\\_22.html](http://medwk.blogspot.com/2013/02/blog-post_22.html)

5. Цифровая среда и образовательная среда: взаимосвязь понятий. Что важнее для педагогической науки?  
[interactiv.su/2020/07/25/цифровая-среда-и-образовательная-сре/](https://interactiv.su/2020/07/25/цифровая-среда-и-образовательная-сре/)